PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

ANEJO Nº 14 ESTRUCTURAS (PARTE 1ª)

Fichero: TMM6202APR0_A14-Estructuras_Rev00.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
José Espejo Martín	**Juan Herrera Moscardó** **Febrero 2016**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS 1

3.- BASES DE CÁLCULO 5

4.- NORMATIVA EMPLEADA 5

5.- PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS 6

6.- MATERIALES Y COEFICIENTES 6

7.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO 6

- **7.1 Acciones Permanentes 6**
- **7.2 Acciones Permanentes de Valor no Constante 7**
- **7.3 Acciones Variables 7**
- **7.4 Acciones Accidentales 8**

8.- COMBINACIÓN DE ACCIONES 9

9.- DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE PANTALLAS 11

- **9.1 Criterios Generales de Cálculo 11**
- **9.2 Parámetros Geotécnicos 12**
- **9.3 Cargas y vulnerabilidad de edificios 13**
- **9.4 Proceso Constructivo 14**

10.- DIMENSIONAMIENTO DEL DINTEL 15

- **10.1 Procedimiento de Cálculo 15**
- **10.2 Modelo de Cálculo 16**
- **10.3 Comprobaciones. 17**

11.- DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS INTERMEDIAS. 18

12.- DIMENSIONAMIENTO DE CONTRABÓVEDA,LOSA DRENADA, LOSA APOYO VÍA Y MUROS INTERIORES. 19

13.- ZONA ARMENGUAL DE LA MOTA 21

APÉNDICE 1.- JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO

Anejo nº 14 Estructuras

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se establecen las bases y criterios adoptados para la definición y el dimensionamiento de las Estructuras incluidas en el Proyecto de Construcción de la "Prolongación de la Linea 2 del Metro de Málaga. Tramo: Guadalmedina - Hospital Civil". Este tramo comienza en la Estación de Guadalmedina y se compone de dos partes diferenciadas. Una primera parte subterránea desde la Estación de Guadalmedina y a lo largo de Calle Hilera y una segunda parte con trazado en superficie desde la propia Calle Hilera hasta el final del tramo en la Calle Blas de Lezo.

Las estructuras incluidas en este anejo corresponden al primer tramo situado entre el PK 0+134,05 a PK 0+645.

Además de las estructuras incluidas en el tramo de proyecto, se ha dimensionado parte de la estructura interior de la Estación de Guadalmedina. En concreto la losa drenada y una losa de apoyo para el tren situadas entre los PK 0+055 a PK 0+134,05.

El tramo se ha proyectado bajo la tipología constructiva de túnel entre pantallas mediante la técnica del Cut & Cover.

Desde el punto de vista estructural, el túnel se ha proyectado básicamente como recinto delimitado por pantallas laterales, un dintel en la coronación de las pantallas, una losa inferior y, en función de la profundidad se podría encontrar uno o dos niveles de losas arriostrantes para contención de empujes en las pantallas.

En este tramo parte de la Estación de Guadalmedina con dos vías dispuestas a distinta cota. Esto supone desde el punto de vista estructural, disponer una zona de una altura considerable sin arriostramientos definitivos. Una vez que las vías se sitúan a la misma cota se ha proyectado una tercera vía que sirve de apartado para una salida de emergencia.

Al tratarse de un tramo que se desarrolla desde una estación subterránea hasta la superficie, la cota de las vías es variable, y con ello la altura de excavación. Es por ello que en este tramo se han empleado pantallas de distintos espesores y con una profundidad también variable.

Todo esto conlleva una dificultad adicional en el diseño de los arriostramientos de las pantallas que tienen que disponerse con un galibo suficiente que permita el paso de trenes, resultando que la cota de los arriostramientos es también variable.

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Como se ha especificado anteriormente las estructuras incluidas en el presente anejo corresponden con los PK 0+134,05 al PK 0+645.

Las pantallas de este proyecto son de 0.60, 0.80, 1.00 y 1.20 m de espesor. Además, todas las pantallas llegan hasta las margas empotrándose un mínimo de 3 m en éstas para asegurar una alta impermeabilidad del recinto, tanto durante la construcción como en servicio, salvo en la última parte donde se encuentran la rampa de salida a superficie.

Como dintel se ha dispuesto una losa maciza de hormigón armado de 60 cm y 80 cm de canto según la luz entre pantallas existente en el túnel. En el dintel se han dispuesto almenas en varios puntos de manera que se permita el paso de colectores existentes. Estas almenas tienen una profundidad de 3 m y una anchura de 5 m y se materializan dando continuidad al dintel.

Como arriostramiento intermedio se dispone una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor.

Se ha proyectado también un pozo de ventilación con salida de emergencia. En este punto se disponen losas macizas de hormigón armado de 60 cm de espesor que sirven de arriostramiento y conforman los forjados.

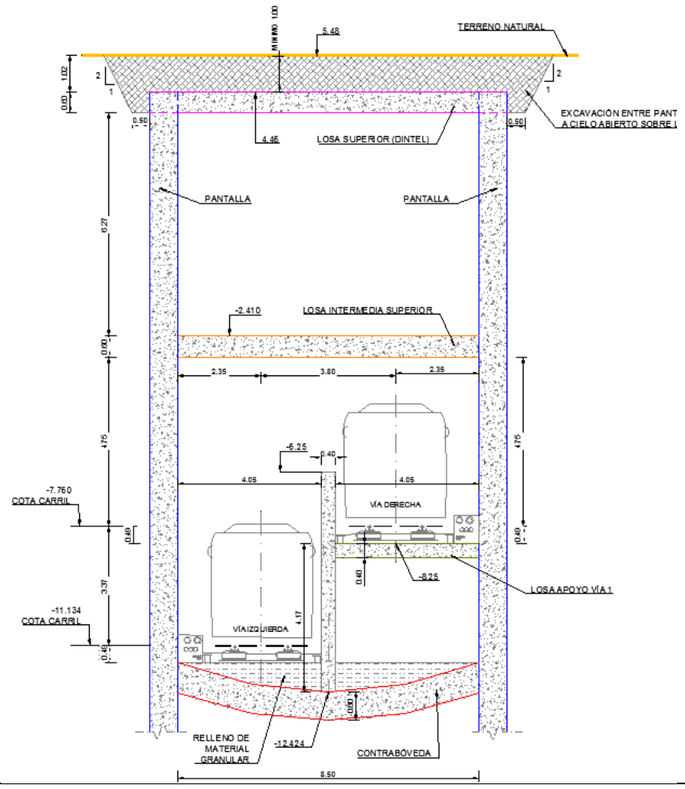
Como losa inferior existen varios tramos diferenciados en función de la actuación o no del la presión hidrostática producida por el nivel freático. Se han dispuesto tramos con contrabóveda compuesta por una losa maciza de hormigón armado de 80 cm de espesor donde actúa la presión hidrostática y un tramo con losa drenada compuesta por una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor. En el tramo de losa drenada existirá un drenaje bajo la losa de manera que se elimine el agua que se filtre impidiendo que exista presión hidrostática actuando sobre la losa.

En las zonas con vías a distinta altura se ha proyectado una losa maciza de 40 cm de espesor sobre la que se dispone la vía y que se apoya en las pantallas y en muros de 40 cm de espesor.

En algunas secciones del trazado ha sido necesario disponer puntales metálicos provisionales durante el proceso constructivo del túnel. Esto puntales están compuestos por perfiles tipo HEB unidos con placas y pernos a las pantallas.

Dentro de los PK 0+134,05 al PK 0+600 se pueden distinguir varios subtramos con diferente tipología estructural, incluyendo los elementos que se han nombrado anteriormente. A continuación se describen brevemente las diferentes secciones:

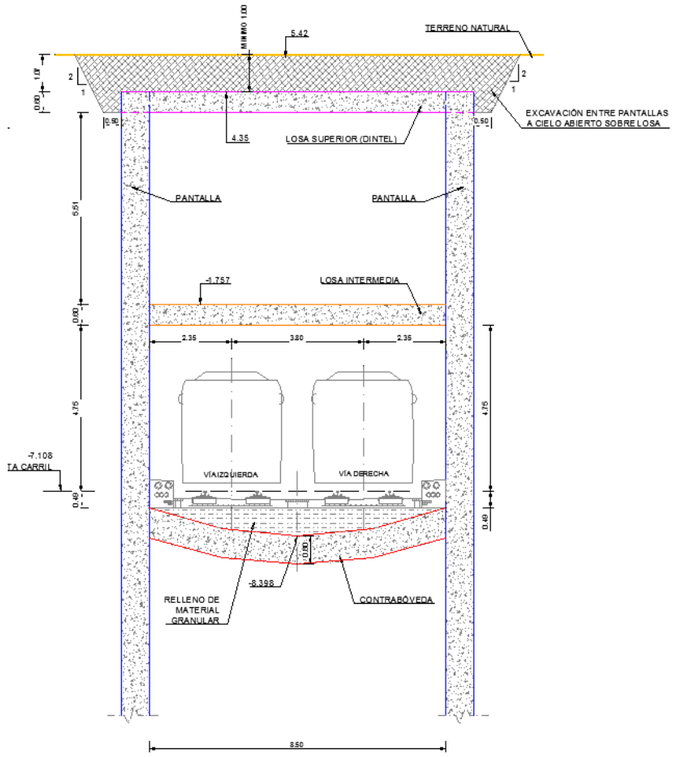
- *PK 0+134,05 a PK 0+200*



Sección transversal PK 0+140

En este subtramo la estructura se compone de: pantallas de 1,00 m de espesor, un dintel formado por una losa de 60 cm de espesor, una losa intermedia de 60 cm de espesor y una contrabóveda de 80 cm de espesor. Puesto que las vías se encuentran a diferente cota se dispone una losa de 40 cm de espesor apoyada en un muro de 40 cm de espesor.

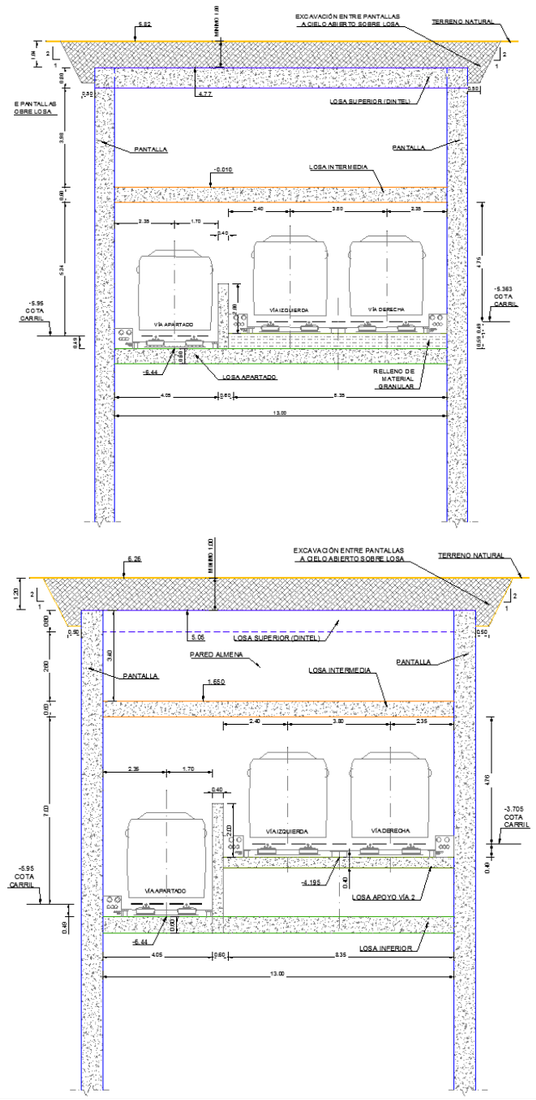
- *PK 0+200 a PK 0+280*



Sección transversal PK 0+240

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una contraboveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

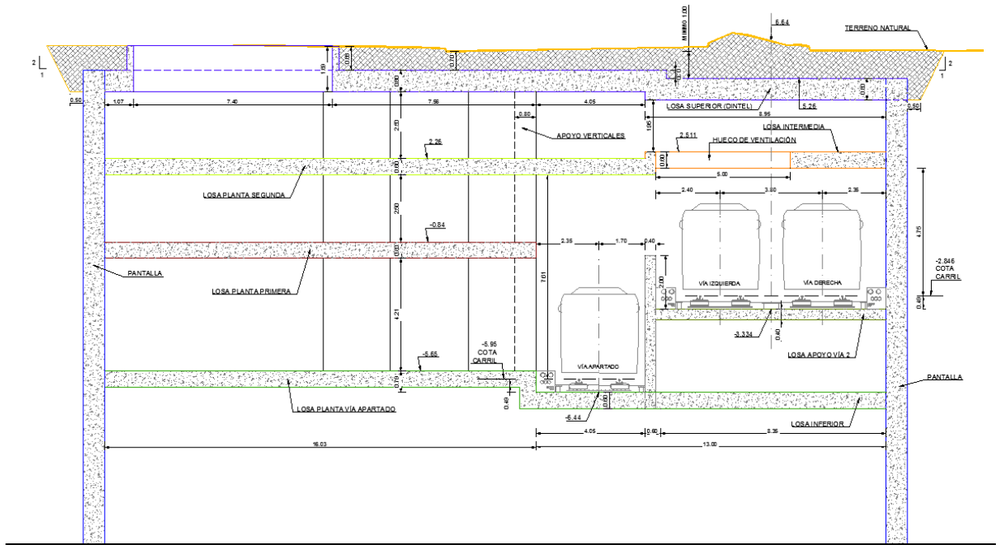
- *PK 0+280 a PK 0+375*



Sección transversal PK 0+320 y PK 0+360

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m de espesor, una losa maciza de 80 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una losa maciza de 60 cm de espesor como losa inferior drenada. Como puede se puede ver en las secciones de estos PP KK aparece una nueva vía que sirve como apartado. Las vías del trazado principal se elevan apoyadas en una losa maciza de 40 cm de espesor dispuesta sobre un muro de 40 cm de espesor y la propia pantalla.

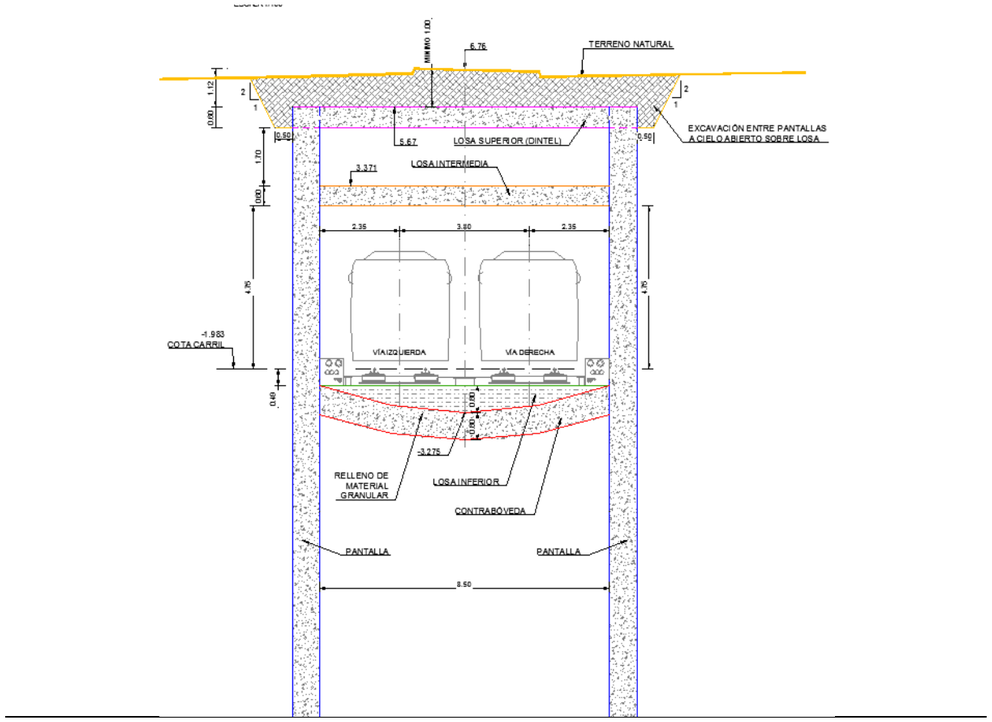
- *PK 0+375 a PK 0+400*



Sección transversal PK 0+380

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 y 1,00 m de espesor y una losa maciza de 80 cm de espesor como dintel. Como se puede ver en la sección de este PK se tienen dos zonas diferenciadas. Una donde se sitúa el túnel del metro con las vías izquierda, derecha y la vía apartado. En esta zona se tiene un arriostramiento compuesto por una losa maciza de hormigón armado de 60 cm de espesor y una losa de 40 cm apoyada en un muro de 40 cm y en la pantalla que sirve para el paso de las vías izquierda y derecha. En la zona izquierda se tiene el pozo de ventilación y salida de emergencia compuesto por losas macizas de hormigón armado de 60 cm de espesor que sirven de arriostramiento y forjados. Como losa inferior en este tramo existe una losa drenada de 60 cm de espesor.

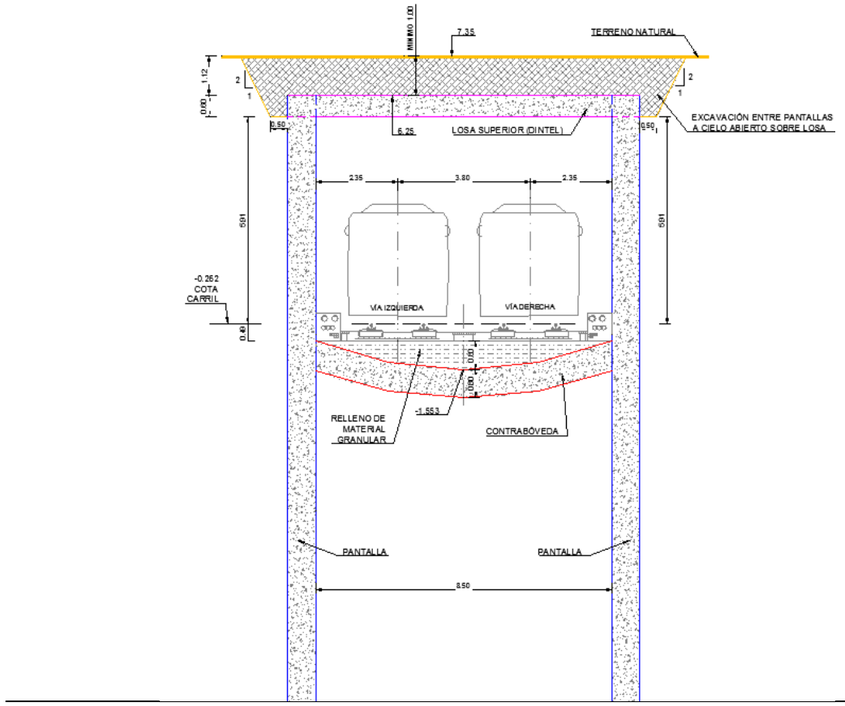
- *PK 0+400 a PK 0+420*



Sección transversal PK 0+400

En este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 m y 1,00 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel, una losa maciza de 60 cm de espesor como arriostramiento intermedio y una contraboveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

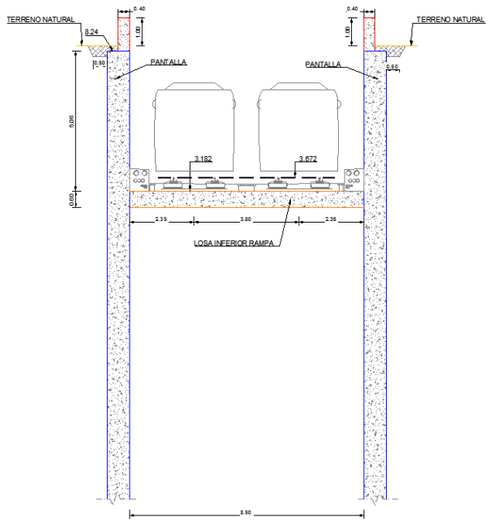
- *PK 0+420 a PK 0+505*



Sección transversal PK 0+440

A partir del PK 0+420, debido a que el trazado del metro va subiendo hacia superficie no hay suficiente gálibo para disponer un arriostramiento intermedio, es por ello que en este subtramo la estructura está compuesta por pantallas de 1,20 m, 1,00 m y 0,80 m de espesor, una losa maciza de 60 cm de espesor como dintel y una contrabóveda de 80 cm de espesor, también de hormigón macizo.

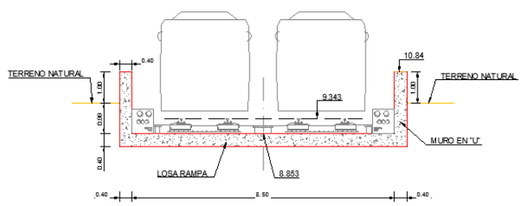
- *PK 0+505 a PK 0+600*



Sección transversal PK 0+520

A partir del PK 0+505 comienza el subtramo denominado rampa. En este subtramo el metro va saliendo a superficie y no se dispone dintel. La estructura está compuesta por pantallas de 1,00 m, 0,80 m y 0,60 m de espesor y una losa drenada de 60 cm de espesor, también de hormigón macizo.

- *PK 0+600 a PK 0+645*



Sección transversal PK 0+620

A partir del PK 0+600 la estructura se ejecutará por bataches sin la existencia de muros pantalla. En este subtramo se ha dispuesto un muro en "U" de hormigón armado con espesor de 40 cm tanto para la losa como para los hastiales del muro.

3.- BASES DE CÁLCULO

De acuerdo con la normativa actual, el cálculo se ha realiza siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en su conjunto o en cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la solicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este requisito para la seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$Sd \leq Rd$$

Siendo Sd la solicitación de cálculo aplicable en cada caso, y Rd la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y Estados Límites Últimos (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia.

En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la rotura de secciones o elementos. Para ellos, se evalúan las solicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos), utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea (concomitancia) de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

4.- NORMATIVA EMPLEADA

El presente proyecto se ha realizado conforme a las prescripciones recogidas en las siguientes instrucciones y normas:

- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera IAP-11 (Orden FOM/2842/2011, de 29 de Septiembre de 2011).

- Instrucción EHE-08 de Hormigón Estructural (Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio).

- Instrucción EAE de Acero Estructural (Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo).
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSR–02 Parte General y Edificación (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre).
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. (Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-AE. Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación, (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural, Cimientos, (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo).

5.- PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS

Para determinar los esfuerzos que se producen en cada elemento se ha utilizado el programa:

- SAP2000 NonLinear: Programa de cálculo de estructuras que utiliza el MEF. Desarrollado por Computers and Structures Inc. University Ave. Berkeley.
- CYPECAD, programa de cálculo de estructuras de la Empresa CYPE Ingenieros S.A.

Para el dimensionamiento de los distintos elementos se han utilizado los siguientes programas:

- Fagus-5: Programa de cálculo de secciones transversales cualesquiera. Desarrollado por Cubus AG.
- Prontuario de Hormigón Estructural 3.0
- Hojas de Cálculo desarrolladas por el proyectista en las que se han programado subrutinas para las distintas comprobaciones.

6.- MATERIALES Y COEFICIENTES

La estructura se ha calculado según los siguientes materiales y coeficientes:

MATERIALES

Hormigón Limpieza	HL-150
Hormigón Pantallas	HA-30 / F / 15 / IIa+Qa
Hormigón Muros	HA-30 / B / 20 / IIa
Hormigón Dintel y Forjados	HA-30 / B / 15 / IIa
Hormigón Contraboveda y Losa Inferior	HA-30 / B / 15 / IIa+Qa
Acero armadura pasiva	B 500 S
Acero Perfiles	S 275 JR

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficiente minoración acero	$\gamma s = 1,15$
Coeficiente minoración hormigón	$\gamma c = 1,50$
Coeficiente mayoración acciones	según Normas

CONTROL DE MATERIALES

Acero	Control NORMAL
Hormigón	Control ESTADISTICO
Ejecuión	Control INTENSO

7.- ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

Para determinar las acciones características a considerar en el cálculo de las estructuras, así como los valores representativos y de cálculo y las combinaciones a realizar para el cumplimiento de los Estados Límite, se realizará de acuerdo a las prescripciones de la Instrucción IAP-11 y el CTE.

7.1 Acciones Permanentes

Peso Propio: El programa de cálculo considera automáticamente el peso propio de la estructura, considerando una densidad de los materiales de 25 KN/m^3 para el hormigón armado y de 78,5 KN/m^3 para el acero.

Cargas Muertas: Corresponde al peso de los elementos no estructurales situados sobre la estructura.

DINTEL

Se considera un relleno mínimo sobre el dintel de 1,10 m con una densidad de 2 tn/m^3. Esto supone una carga de 2,20 tn/m^2, en la zona de almenas se ha considerado un relleno total de 4,10 m que suponen 8,20 tn/m^2.

En las zonas actuales de jardineras se ha considerado un espesor de tierras correspondiente a 80 cm, que supone una carga de 1,60 tn/m^2.

LOSA INTERMEDIA ARRIOSTRANTE y LOSAS POZO VENTILACIÓN

Se ha considerado una carga permanente de 0,150 tn/m^2 correspondiente al pavimento aplicada en toda la superficie.

LOSAS APOYO VÍA

Sobre las losas que circula el metro se ha considerado una carga permanente de 0,750 tn/m^2 correspondiente a vías más traviesas.

LOSA DRENADA Y CONTRABÓVEDA

Tanto sobre la contrabóveda como sobre la losa drenada se ha considerado una carga permanente de 0,750 tn/m^2 correspondiente a vías más traviesas, en zonas donde circula el tren. También se ha considerado el peso de los rellenos existentes en la contrabóveda y losa drenada con una densidad de 2 tn/m^3.

7.2 Acciones Permanentes de Valor no Constante

Acciones Reológicas: No se consideran acciones reológicas al tratarse de una estructura enterrada y en la que se han dispuesto las cuantías geométricas superiores a las indicadas en la EHE-08.

Acciones debidas al Terreno: Se han tenido en cuenta las acciones que ocasiona el terreno tanto en el peso sobre el dintel de cubierta como el empuje sobre los elementos verticales (pantallas y muros de almenas) así como la subpresión de los elementos sumergidos bajo el nivel freático:

- El peso sobre el dintel se determina en función del volumen de terreno existente sobre el mismo y la densidad del relleno.
- El empuje del terreno sobre las pantallas depende de las características del suelo y de la interacción suelo-estructura. Esto se desarrolla en el epígrafe sobre el calculo de las pantallas.
- Sobre los muros de las almenas se ha considerado empuje al reposo.
- Cuando la actuación del empuje sea desfavorable para el elemento en estudio, este no será inferior en ningún caso al empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5 kN/m^3.
- En ningún caso se considerará la actuación del empuje de tierras cuando su actuación sea favorable para el elemento en estudio.

Tanto para el empuje de agua sobre las pantallas como para el estudio de los esfuerzos por subpresión en las contrabóveda se ha considerado una posible elevación del nivel freático hasta 60 cm por debajo de la coronación del dintel.

En la losa drenada no se considera la actuación de subpresión debido al nivel freático.

En el dimensionamiento de los elementos del dintel, en general no se ha tenido en cuenta el axil de compresión transmitido por las pantallas (debido al empuje de tierras), al tratarse de una acción favorable para el cálculo.

Para el cálculo de los forjados interiores, sí se aplican los axiles de compresión introducidos por las pantallas, ya que en este caso son bastante mayores que en el dintel, y por tanto, susceptibles de inestabilidades por efectos de 2º orden.

En la losa drenada y contrabóvedas, dada la esbeltez de las mismas y la entidad de los axiles solicitantes, no se aplican en su dimensionamiento los axiles debidos a empujes del terreno y agua freática. Únicamente se han considerado los empujes en las zonas con puntales metálicos provisionales en donde los empujes son mayores debido a la retirada de los puntales una vez se ha endurecido la losa inferior.

7.3 Acciones Variables

Dentro de las acciones variables se encuentran las sobrecargas de uso, tráfico y climáticas.

Sobrecargas de Uso: En función del uso a que se destina cada elemento tendrá unas necesidades de carga recogidas en la normativa a emplear:

DINTEL

Se considera una sobrecarga uniforme de 1tn/m^2 actuando en toda la superficie del dintel, correspondiente a tráfico pesado.

Se considera una sobrecarga de uso de 0,50 tn/m^2 sobre la superficie de las jardineras. Esta sobrecarga será concomitante con el relleno correspondiente a las jardineras.

LOSA INTERMEDIA ARRIOSTRANTE.

Se considera una sobrecarga uniforme de 0,40 tn/m^2 actuando en toda la superficie de la losa.

POZO DE VENTILACIÓN.

Se considera una sobrecarga uniforme de 0,50 tn/m^2 actuando en toda la superficie en los forjados de todas las plantas.

Tráfico: Como acciones de tráfico se han considerado los trenes de cargas incluidos en la Instrucción IAP-11 considerando la existencia de uno o dos carriles virtuales.

Hipótesis 1 Carril Virtual: Se considera para el carril virtual 1 un tren de 60 tn con una sobrecarga de uso de 0,900 tn/m^2 dentro del carril virtual y 0,250 tn/m^2 en el resto.

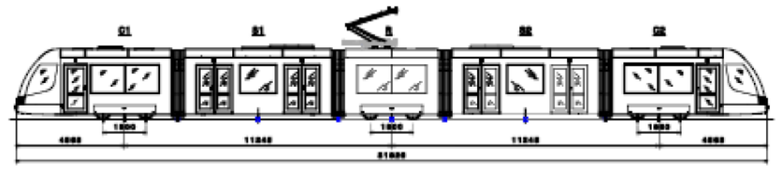
Hipótesis 2 Carriles Virtuales: Se considera para el carril virtual 1 la carga indicada en el parrafo anteior y para el carril virtual 2 un tren de 40 tn con una sobrecarga de uso de 0,250 tn/m^2 dentro del carril virtual y 0,250 tn/m^2 en el resto.

Se han considerado trenes en distintas posiciones de manera que se puedan obtengan los esfuerzos más desfavorables al elemento en estudio, considerando los esfuerzos puntales que aparecen bajo la trenes aplicados a lo largo de todas las secciones del dintel.

En la aplicación de las cargas tráfico se ha considerado un reparto de las cargas puntuales del tren teniendo en cuenta el espesor de tierras existente, abriendo estas con un ángulo de 30º respecto a la vertical.

Tráfico ferroviario: La actuación del tráfico ferroviario se ha caracterizado con la siguiente disposición de cargas:

- Separación entre ejes: 11,8 m
- Separación ruedas: 1,50 m
- Carga por eje: 11,75 tn
- Número de Ejes: 3 Ud



Esquema del tren ferroviario

Frenado, arranque y fuerza centrífuga: No se consideran, el tener nula repercusión en el dimensionamiento estructural del dintel

Empujes horizontales por sobrecarga sobre el terreno adyacente: En el cálculo de empujes se ha considerado para situación definitiva una sobrecarga de uso mínima de 1,0 tn/m², extendida sobre toda su superficie adyacente a la obra, hasta la linde de los edificios. Desde ese punto se ha considerado la carga equivalente a los edificios cercanos según altura de los mismos. La acción vertical de los edificios se ha valorado adoptando un valor de 0,750 tn/m² por planta del edificio.

Acciones Climáticas:

- Viento: No se considera al tratarse de una estructura enterrada.
- Nieve: No se considera la actuación de dicha acción debido a que no se trata de zona de alta montaña
- Térmicas: La variación de temperatura en el interior del túnel no afecta a la estructura.

7.4 Acciones Accidentales

De acuerdo con el apartado 2.1 de la Normativa (NCSR-02) Sismorresistente, la zona de emplazamiento de las obras, presenta una peligrosidad definida por los siguientes parámetros:

Málaga:

Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

Siendo S = $\frac{C}{1{,}25}$; ρ = 1; a_b = 0,11g

Coeficiente de contribución K = 1,0

TIPO DE TERRENO:

De acuerdo con el estudio geotécnico, los valores del coeficiente de suelo se incluyen en la siguiente tabla (apartado 2.4.1 de NCSR-02).

Tramo	0+000 a 0+415	0+415 a 0+500	0+500 a 0+900
Coef. de Suelo, C	1,57	1,56	1,59

ESPECTRO ELÁSTICO DE RESPUESTA:

Con los valores anteriores puede calcularse el espectro elástico de respuesta, definido por tres tramos con las siguientes funciones:

Para períodos bajos (T < TA) $\alpha(T) = 1 + 1{,}5 \cdot T / T_A$

Para períodos medios ($T_A \leq T \leq T_B$) $\alpha(T) = 2{,}5$

Para períodos altos (T > TB) $\alpha(T) = K \cdot C / T$

Con K = 1 y C = 1, tenemos que: $T_A = 1/10$ y $T_B = 1/2{,}5$

La acción sísmica queda definida mediante un espectro de respuesta calculado con los datos anteriores.

En los elementos horizontales (dintel, forjados, losa drenada, etc), no se considera esta acción accidental al tener nula repercusión para su dimensionamiento.

Respecto a las pantallas, existen estudios (Dynamic Analysis of 3-Hinged Concrete Culvert Structures. A report to: The Reinforced Earth Company Ltd. By: Byrne, Jitno and Anderson) que demuestran que una estructura enterrada calculada y dimensionada para las acciones estáticas, cumple adecuadamente los criterios de seguridad ante la presencia de una acción sísmica moderada como la establecida en la norma sismorresistente española en Málaga, para un periodo de retorno adecuado a la importancia de la obra.

8.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

Se han considerado las combinaciones indicadas en la “Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. IAP-11”.

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 o poco probable Ψ_0 Q_k: Valor de la acción cuando actúa con alguna otra acción variable.
- Valor frecuente Ψ_1 Q_k : valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura (5% del tiempo).

TABLA 6.1-a FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ

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

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

Coeficientes de simultaneidad, Ψ

Estas acciones se combinan en estados límite de servicio y en estados límites últimos de la siguiente forma:

Combinaciones de ELS:

Para estos Estados Límites se consideran únicamente las situaciones persistentes o transitorias.

- Combinación poco probable:

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación cuasipermanente:

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

Combinaciones en ELU:

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones consideradas son las siguientes:

Situaciones permanentes o transitorias:

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

Situaciones accidentales:

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

donde :

$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes
$G^*_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
P_k	Valor característico de la acción del pretensado
$Q_{k,1}$	Valor característico de las acciones variable dominante
$\Psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$	Valor representativo de las acciones variables concomitantes
$\Psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}$	Valor representativo frecuente de las acciones variables dominante
$\Psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$	Valor representativo cuasipermanente de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
A_k	Valor característico de la acción accidental
γ	Son los coeficientes de mayoración que se especifican en las siguientes tablas.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

TABLA 6.2-b COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (PARA LAS COMPROBACIONES RESISTENTES)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (*G*)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (*G**)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2(1) / 1,3(2)
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35(3)
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (*Q*)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente γ_{G^*} = 1,2 será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
(2) El coeficiente γ_{G^*} = 1,3 se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente γ_{G^*} = 1,35 corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor γ_{G^*} = 1,2 corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

TABLA 6.2-c COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (ELS)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (*G*)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (*G**)	Pretensado P_1	0,9(1)	1,1(1)
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (*Q*)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

9.- DIMENSIONAMIENTO Y COMPROBACIÓN DE PANTALLAS

En el presente apartado se incluye una descripción del cálculo de las pantallas. Se pretende exponer las consideraciones realizadas en su dimensionamiento y tanto desde el punto de vista geotécnico como estructural.

Debido a que la altura de excavación y la geometría del túnel es variable se han empleado pantallas de 60, 80, 100 y 120 cm. Se han estudiado pantallas cada 20 o 40 m, lo que permite el estudio de las diferente secciones en función de los siguientes parámetros:

- Altura de excavación.
- Secciones geotécnicas existentes
- Cargas y vulnerabilidad de edificios

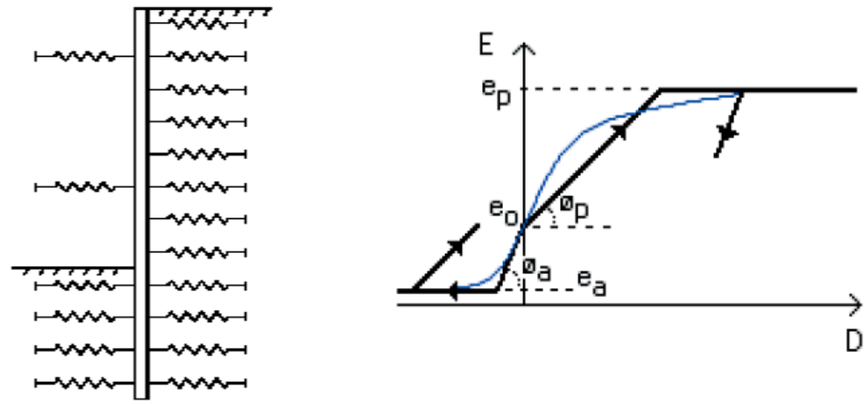
En la siguiente tabla se incluye un resumen con los tipos de pantallas proyectadas:

Pantalla Tipo	P.P.K.K.	Margen	Espesor (cm)	Longitud (m)
1	0+134,04 a 0+180	Izquierda / Derecha	100	30
2	0+180 a 0+220	Izquierda / Derecha	100	28
3	0+220 a 0+260	Izquierda / Derecha	100	25
4	0+260 a 0+280	Izquierda / Derecha	100	24
5	0+280 a 0+300	Izquierda / Derecha	100	21
6	0+300 a 0+375	Izquierda / Derecha	100	22
7	0+375 a 0+400	Derecha	100	23
8	Pilares pantalla	-	80	23
9	0+375 a 0+400	Izquierda	120	22
10a	0+400 a 0+420	Izquierda	120	21
10b	0+400 a 0+420	Derecha	100	21
11a	0+420 a 0+440	Izquierda	120	20
11b	0+420 a 0+440	Derecha	80	20
12a	0+440 a 0+460	Izquierda	100	20
12b	0+440 a 0+460	Derecha	80	20
13a	0+460 a 0+504,30	Izquierda	100	15
13b	0+460 a 0+504,30	Derecha	80	15
14a	0+504,30 a 0+540	Izquierda	100	15
14b	0+504,30 a 0+540	Derecha	80	15
15a	0+540 a 0+560	Izquierda	80	15
15b	0+540 a 0+560	Derecha	60	15
16	0+560 a 0+600	Izquierda / Derecha	60	8

Tipos de secciones de pantalla

9.1 Criterios Generales de Cálculo

El dimensionamiento y verificación de las pantallas se ha realizado con el módulo de Muros Paantalla del programa CYPECAD que modeliza el terreno como una serie de muelles de constante elástica k (modelo Winkler) y parte de la distribución tensional del suelo en reposo. A partir de esa situación inicial va iterando obteniendo el valor de los empujes según la deformada de la pantalla siendo según el caso empujes activos o pasivos hasta que alcanza una situación de equilibrio.



Modelo de cálculo y Diagrama de comportamiento del terreno

Los empujes activos y pasivos del terreno que actúan sobre las pantallas se calculan con el modelo de Mohr-Coulomb a partir de estos valores de densidad, cohesión y ángulo de rozamiento interno de cada tipo de terreno. El ángulo de rozamiento terreno-pantalla que se ha considerado es de δ/θ = 1/3 tanto para empuje activo como para empuje pasivo.

Se exponen a continuación las consideraciones que se han tendido en cuenta para el cálculo de las pantallas:

- Se ha considerado una sobrecarga en el trasdós de las pantallas en construcción de 10 tn/m^2.
- Asimismo se ha considerado la carga de edificios de 0,750 tn/m^2 por planta en su posición correspondiente.
- Se ha tenido en cuenta el efecto del dintel sobre la pantalla y de la sobrecarga que sobre éste puede actuar o no, desde la primera fase de ejecución.
- La posición del nivel freático de cálculo en el intradós se ha supuesto situado a 0,50 m por debajo de la cota interior de excavación en las fases constructivas.
- Para la comprobación en ELS de fisuración se aplicará el proceso de cálculo establecido en la norma EHE, exigiéndose en vista de los ensayos existentes una

abertura máxima de 0,3 mm en el intradós y 0,20 mm en el trasdós. Las comprobaciones en ELS de fisuración se realizan únicamente en la fase final, una vez se ha construido toda la estructura. No se estudian aberturas de fisura en fases constructivas.

- En las fases provisionales se ha considerado un coeficiente de seguridad en ELU aplicado a todas las acciones de 1,35 para el dimensionamiento de las armaduras de las pantallas. Para situación definitiva se ha aplicado un coeficiente de mayoración de 1,50.
- Se han limitado los desplazamientos horizontales obtenidos en el cálculo en función de la vulnerabilidad de los edificios colindantes a valores límite de 10 mm para edificios considerados de vulnerabilidad alta, 15 mm para media y 25 mm para baja.
- Las pantallas deben tener un empotramiento mínimo de 3 m en el estrato de margas y se le dispondrá armadura en toda la longitud.
- Los coeficientes de seguridad frente a estabilidad considerados en el cálculo de las pantallas son los recogidos en el CTE DB-SE-C, que son de 1,67 para el equilibrio de momentos y relación de empujes.

9.2 Parámetros Geotécnicos

En el anejo geotécnico se recogen los parámetros de cálculo necesarios para la caracterización del terreno en el cálculo de las pantallas. Se reproducen aquí un resumen de estos parámetros y las secciones de cálculo empleadas.

Las unidades geotécnicas existentes en el tramo estudiado se recogen en la siguiente tabla:

Unidad geotécnica	Densidad saturada (ton/m^3)	Cohesión efectiva C' (ton/m^2)	Ángulo de rozamiento interno efectivo Φ'	Módulo de Young (ton/m2)	Coeficiente de balasto horizontal Kh (Ton/m^3)	Coeficiente de balasto (placa circular) K_{v30} (Ton/m^3)	Permeabilidad K (m/s)
Qx	1,95	0,00	27,00	800,00	200,00	400,00	$8*10^{-5}$
Dr-Am*	2,00	0,50	27,00	1.200,00	500,00	350,00	$5*10^{-5}$
Dr-Am	2,10	1,00	34,00	5.500,00	3.000,00	800,00	$5*10^{-6}$
Dr-G	2,10	0,00	34,00	4.500,00	2.000,00	1.200,00	$1*10^{-3}$
Ar-Am	2,10	5,00	25,00	6.500,00	5.000,00	1.800,00	$1*10^{-8}$

Unidades geotécnicas y parámetros de cálculo

Se han realizado cuatro sondeos en el tramo del proyecto. A partir del perfil geotécnico longitudinal y con las secciones de estos sondeos se elaboran cuatro secciones de cálculo para el dimensionamiento de las pantallas. En las tablas que se incluyen a continuación se recogen las secciones de cálculo consideradas y el pk en el que se emplean.

SG1		METRO MÁLAGA					
Cotas Absolutas		SONDEO DE REFERENCIA: S-1 - SECCIÓN PK 0+150 a 0+250					
Cota Terreno	6,00					Cota N.F.	0,00
Cota Inicio	Cota Fin	Unidad	γ_{nat}	γ_{sum}	c'	φ '	k_h
(m)	(m)		(tn/m^3)	(tn/m^3)	(tn/m²)	(°)	(tn/m^3)
6,00	1,50	Qx	1,95	1,05	0,00	27	200
1,50	-13,00	Dr-G	2,10	1,20	0,00	34	2.000
-13,00	Fin	Ar-Am	2,10	1,20	5,00	25	5.000

Seccion Geotecnia 1 - PK 0+134,05 a 0+250

SG2		METRO MÁLAGA					
Cotas Absolutas		SONDEO DE REFERENCIA: S-1 - SECCIÓN PK 0+250 a 0+350					
Cota Terreno	6,00					Cota N.F.	1,25
Cota Inicio	Cota Fin	Unidad	γ_{nat}	γ_{sum}	c'	φ '	k_h
(m)	(m)		(tn/m^3)	(tn/m^3)	(tn/m²)	(°)	(tn/m^3)
6,00	3,60	Qx	1,95	1,05	0,00	27	200
3,60	0,90	Dr-Am*	2,00	1,10	0,50	27	500
0,90	-11,50	Dr-G	2,10	1,20	0,00	34	2.000
-11,50	Fin	Ar-Am	2,10	1,20	5,00	25	5.000

Seccion Geotecnia 2 - PK 0+250 a 0+350

SG3		METRO MÁLAGA					
Cotas Absolutas		SONDEO DE REFERENCIA: S-1 - SECCIÓN PK 0+350 a 0+450					
Cota Terreno	6,65					Cota N.F.	1,80
Cota Inicio	Cota Fin	Unidad	γ_{nat}	γ_{sum}	c'	φ '	k_h
(m)	(m)		(tn/m^3)	(tn/m^3)	(tn/m²)	(°)	(tn/m^3)
6,65	4,50	Qx	1,95	1,05	0,00	27	200
4,50	0,70	Dr-Am*	2,00	1,10	0,50	27	500
0,70	-10,00	Dr-G	2,10	1,20	0,00	34	2.000
-10,00	Fin	Ar-Am	2,10	1,20	5,00	25	5.000

Seccion Geotecnia 3 - PK 0+350 a 0+450

SG4		METRO MÁLAGA					
Cotas Absolutas		SONDEO DE REFERENCIA: S-4 - PK 0 + 450 a 0+600					
Cota Terreno	9,65					Cota N.F.	2,45
Cota Inicio	Cota Fin	Unidad	γ_{nat}	γ_{sum}	c'	φ '	k_h
(m)	(m)		(tn/m^3)	(tn/m^3)	(tn/m^2)	(º)	(tn/m^3)
9,65	4,25	Qx	1,95	1,05	0,00	27	200
4,25	-0,25	Dr-Am*	2,00	1,10	0,50	27	500
-0,25	-3,00	Dr-G	2,10	1,20	0,00	34	2.000
-3,00	Fin	Ar-Am	2,10	1,20	5,00	25	5.000

Seccion Geotecnia 4 - PK 0+450 a 0+600

Como criterio de cálculo se ha considerado una elevación del NF, situando este a 0,60 m por debajo de la cota superior del dintel, tanto para las situaciones provisionales como para la situación definitiva.

9.3 Cargas y vulnerabilidad de edificios

En el dimensionamiento de las pantallas se ha tenido en cuenta la posición, numero de plantas y vulnerabilidad de los edificios colindantes al tramo de pantallas a ejecutar. Para ello se dispone de un informe previo denominado "INSPECCIÓN DE LOS EDIFICIOS PRÓXIMOS DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL" realizado por CEMOSA.

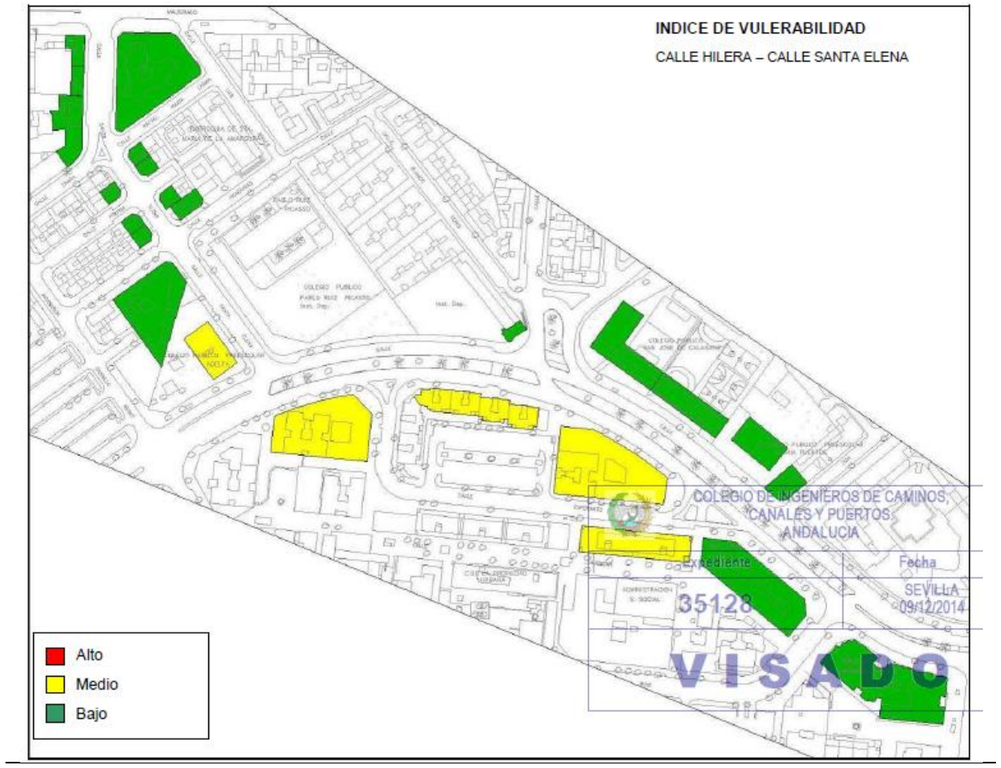
En esta informe se clasifica a vulnerabilidad de las edificaciones en alta, media o baja. Esta vulnerabilidad se establece sobre la base de las características propias de las edificaciones tales como tipo de cimentación, distancia al borde de la pantalla, ancho del edificio, número de plantas en altura positiva, número de plantas en sótano, carga por planta del edificio y antigüedad de la edificación.

De esta manera, cada tipo de vulnerabilidad limita los desplazamientos máximos permitidos en las pantallas. Los criterios de deformación horizontal máxima en el cálculo de las pantallas, en función de la vulnerabilidad de los edificios colindantes han sido los siguientes:

- δ< 10 mm para edificios de vulnerabilidad alta.
- δ< 15 mm para edificios de vulnerabilidad media.
- δ< 25 mm para edificios de vulnerabilidad baja.

A este respecto, también hay que tener en cuenta que en el momento que se inicien los desplazamientos en la pantalla se incrementa el rozamiento terreno-pantalla, lo que disminuiría los desplazamientos máximos esperables en las mismas.

Con los datos de esta informe y con el plano de planta se establecen las cargas a considerar en el dimensionamiento de la pantalla. Como se ha especificado anteriormente se ha considerado una carga por planta de edificio de 0,750 tn/m^2. En los edificios con sótanos, se ha disminuido esta carga por el peso del terreno existente hasta la coronación de la pantalla, esto es, se determina la carga del edificio y se le resta el peso del terreno correspondiente a los sótanos, ya que este terreno es tenido en cuenta en el programa de cálculo. En las siguientes imágenes se incluye un plano con la vulnerabilidad de los edificios y una tabla con las cargas consideradas.



Indice de Vulnerabilidad

											Densidad suelo 1,70	
PPKK	MARGEN	DIRECCIÓN	DISTANCIA (m)	PLANTAS (SOBRE RASANTE + BAJO RASANTE)	VULNERABILIDAD	DEF. MÁXIMA (mm)	PLANTAS TOTALES	CARGA POR PLANTA (tn/m²)	CARGA TOTAL (tn/m²)	COTA (m)	CORRECCIÓN CARGA POR SÓTANO (tn/m²)	CARGA TOTAL CORREGIDA (tn/m²)
0+140	Izq. / Dcha.	Sin Edificio										
0+160	Izq. / Dcha.	Sin Edificio										
0+180	Derecha	Sin Edificio										
0+180 / 0+200	Izquierda	CALLE HILERA 5	5,00	8+1	BAJA	25 mm	10	0,750	7,50	-3,00	5,10	**2,40**
0+200	Derecha	CALLE HILERA 8	18,00	9+3	BAJA	25 mm	13	0,750	9,75	-7,80	13,26	**0**
0+220 a 0+260	Izquierda	CALLE HILERA 5	14,00	8+1	BAJA	25 mm	10	0,750	7,50	-3,00	5,10	**2,40**
0+220 a 0+260	Derecha	CALLE HILERA 8	5,50	9+3	BAJA	25 mm	13	0,750	9,75	-7,80	13,26	**0**
0+280 a 0+320	Izquierda	CALLE HUÉSCAR 2	13,50	4+1	BAJA	25 mm	6	0,750	4,50	-3,00	5,10	**0**
0+280 a 0+320	Derecha	CALLE HILERA 8	5,50	9+3	BAJA	25 mm	13	0,750	9,75	-7,80	13,26	**0**
0+340 a 0+360	Izquierda	CALLE HUÉSCAR 2	13,50	4+1	BAJA	25 mm	6	0,750	4,50	-3,00	5,10	**0**
0+340 a 0+360	Derecha	CALLE HILERA 10	9,00	7+1	BAJA	25 mm	9	0,750	6,75	-3,00	5,10	**1,65**
0+380	Izquierda	CALLE HUÉSCAR 2	13,50	4+1	BAJA	25 mm	6	0,750	4,50	-3,00	5,10	**0**
0+380	Derecha	HILERA 10 A	20,50	2+0	BAJA	25 mm	3	0,750	2,25	0,00	0,00	**2,25**
Pozo Ventilación	Izquierda	CALLE ESPERANTO 8	5,00	13	MEDIA	15 mm	14	0,750	10,50	0,00	0,00	**10,50**
Pozo Ventilación	Izquierda	CALLE ESPERANTO 3	12,50	13+1	MEDIA	15 mm	15	0,750	11,25	-3,00	5,10	**6,15**
0+400 a 0+480	Izquierda	CALLE ESPERANTO 8	11,50	13	MEDIA	15 mm	14	0,750	10,50	0,00	0,00	**10,50**
0+400 a 0+480	Derecha	HILERA S/N	11,50	2+0	BAJA	25 mm	3	0,750	2,25	0,00	0,00	**2,25**
	Derecha	CALLE HONDURAS	11,50	1+0	BAJA	25 mm	2	0,750	1,50	0,00	0,00	**1,50**
0+500	Izquierda	CALLE ESPERANTO 10	11,50	13	MEDIA	15 mm	14	0,750	10,50	0,00	0,00	**10,50**
0+500	Derecha	Sin Edificio										
0+520 - Final rampa	Izquierda	CALLE ESPERANTO 10	11,50	13	MEDIA	15 mm	14	0,750	10,50	0,00	0,00	**10,50**
0+520 - Final rampa	Derecha	CALLE HILERA 14	13,50	8+0	BAJA	25 mm	9	0,750	6,75	0,00	0,00	**6,75**

Cargas en edificios colindantes

9.4 Proceso Constructivo

El proceso constructivo diseñado para el túnel es de arriba a abajo con el método denominado “cut & cover” con el objeto de minimizar el impacto sobre la circulación reduciendo los tiempos de supresión del tráfico o del uso del espacio por los ciudadanos. La excavación del recinto se efectúa tras haber realizado previamente las pantallas y el dintel superior. A los niveles necesarios se ejecutan las losas arriostrantes para garantizar la seguridad de la construcción y la estabilidad de las pantallas hasta finalizar con la ejecución de la losa drenada y/o contrabóveda.

En elementos tipo pantalla la secuencia de estados que se producen consecutivamente hasta llegar a la situación definitiva de servicio, es la que permite obtener los esfuerzos que solicitan la pantalla y por tanto establecer el dimensionamiento y armado de la misma. Se incluyen a continuación la fases de construcción que se ha tendido en cuenta en las diferentes secciones estudiadas. Esta descripción también se incluye como nota en los planos de definición de las mismas.

PANTALLA TIPO 1:

- FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.
- FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.
- FASE 3: Excavación hasta la cara inferior de los puntales metalicos provisionales y colocación de puntales tipo 1 (únicamente hasta pk 0+160).
- FASE 4: Excavación máxima y ejecución de contrabóveda. Una vez endurecida esta losa se podrán retirar los puntales provisionales.

PANTALLA TIPO 2:

- FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.
- FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.
- FASE 3: Excavación máxima y ejecución de contrabóveda.

PANTALLA TIPO 3:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de contrabóveda.

PANTALLA TIPO 4:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de contrabóveda / losa drenada.

PANTALLA TIPO 5:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de la losa drenada.

PANTALLA TIPO 6:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de la losa drenada.

PANTALLA TIPO 7:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa intermedia y ejecución del mismo.

FASE 3: Excavación hasta la cara inferior de los puntales metalicos provisionales y colocación de puntales tipo 2.

FASE 4: Excavación máxima y ejecución de la losa drenada. Una vez endurecida esta losa se podrán retirar los puntales provisionales.

PANTALLA TIPO 8 Y 9:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de la losa segunda y ejecución de la misma.

FASE 3: Excavación hasta la cara inferior de la losa primera y ejecución de la misma.

FASE 4: Excavación máxima y ejecución de la losa drenada.

PANTALLA TIPO 10A Y 10B:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación de 3,80 m y ejecución de la losa intermedia con cimbra.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de la contrabóveda.

PANTALLA TIPO 11A Y 11B, 12A Y 12B:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación hasta la cara inferior de los puntales metalicos provisionales y colocación de puntales tipo 3.

FASE 3: Excavación máxima y ejecución de la contrabovéda. Una vez endurecida esta losa se podrán retirar los puntales provisionales.

PANTALLA TIPO 13A Y 13B:

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cota del dintel y ejecución del mismo. Relleno de tierras sobre el dintel y restitución del tráfico.

FASE 2: Excavación máxima y ejecución de la contrabovéda.

PANTALLA TIPO 14A Y 14B, 15A Y 15B, 16.

FASE 1: Ejecución de pantallas, excavación hasta la cara inferior de los puntales metalicos provisionales y colocación de puntales tipo 4.

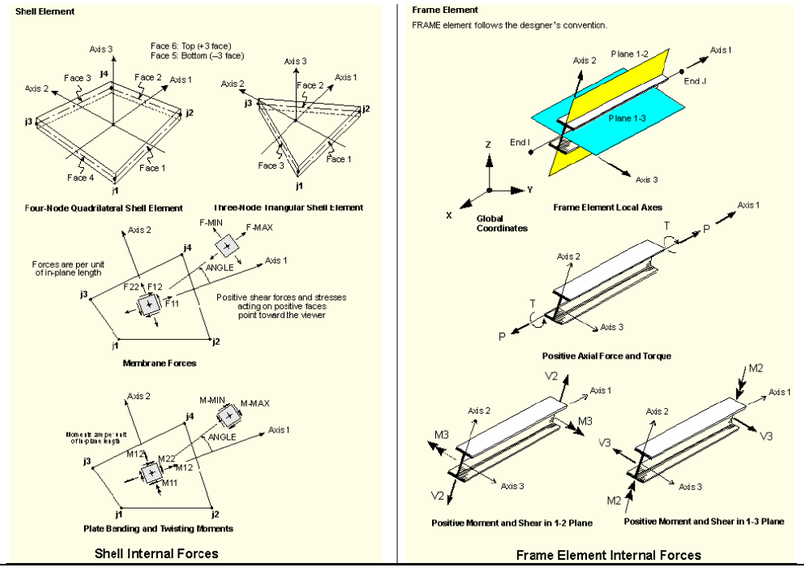
FASE 2: Excavación máxima y ejecución de la losa drenada. Una vez endurecida esta losa se podrán retirar los puntales provisionales.

10.- DIMENSIONAMIENTO DEL DINTEL

A continuación se describe el procedimiento de cálculo seguido en el análisis y dimensionamiento del dintel. Se incluye tanto el procedimiento empleado como una descripción del modelo. La justificación de la armadura dispuesta en el dintel se recoge en el apéndice de cálculos

10.1 Procedimiento de Cálculo

El procedimiento de cálculo empleado para la determinación de los esfuerzos y deformaciones que se producen en la estructura ha sido el “Método de Elementos Finitos”. Para ello se ha discretizado la estructura por medio de elementos barras (Frame) y elementos placas (Shell).



Elementos considerados en el cálculo

La modelización de la estructura se ha realizado de la forma más fiel posible, considerando todos aquellos elementos y materiales que dan rigidez a la estructura.

El proceso de cálculo ha sido el siguiente:

1) Idealizar y discretizar la geometría de la estructura dibujándola en 3D mediante programas de CAD.
2) Introducción de la geometría idealizada de la estructura en el programa de cálculo mediante ficheros DXF.
3) Orientación de las placas y barras. Asignación de materiales y propiedades.
4) Introducción de las acciones consideradas. Formación de combinaciones de hipótesis.
5) Proceso de automático de cálculo en el ordenador.
6) Obtención de resultados del proceso de cálculo: diagramas, esquemas, ficheros de Tensiones, Momentos, Axiles y Cortantes.
7) Interpretación de resultados. A partir de los esfuerzos calculados se han obtenido los diagramas necesarios de envolventes y se han efectuado las comprobaciones precisas para el dimensionado de las secciones.

En el dimensionamiento de las armaduras dispuestas, se procede como se indica a continuación:

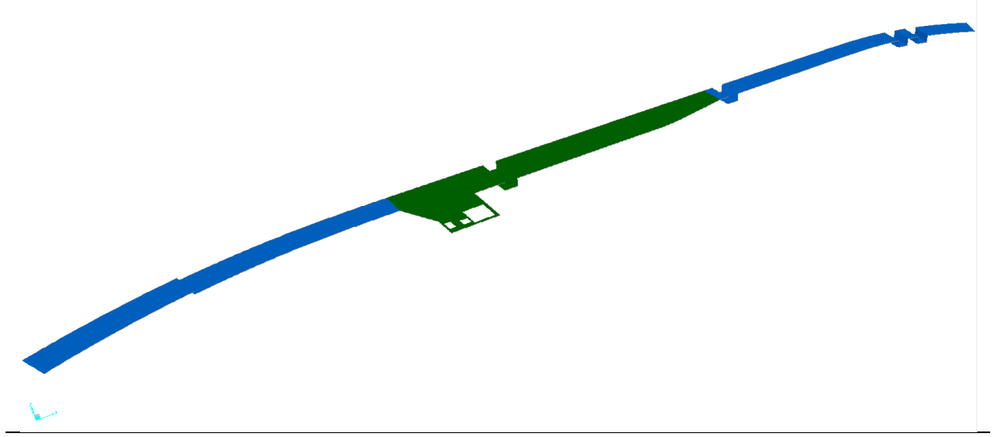
- El programa SAP2000N da para cada elemento finito definido los esfuerzos de Membrana y de Placa.
- Se obtiene la envolvente de Esfuerzos Máximos y Mínimos para cada elemento.
- Estos resultados representan una superficie es el espacio, cuando se adopta un sistema de planos acotados.
- A partir de esta representación, se adoptan unas armaduras básicas en las placas correspondientes a la armadura base dispuesta.
- Estas armaduras tienen una capacidad de resistir esfuerzos de flexión, esto es, absorben un determinado momento flector por unidad de ancho.
- A partir de este momento absorbido por unidad de ancho, son cortadas las superficies de Momentos Máximos y Mínimos por planos paralelos a las placas de cota del momento absorbido, y así quedan las zonas de las placas en las que la armadura es insuficiente y donde es necesario un refuerzo, que se comprueba a su vez volviendo a cortar la superficie con otro momento absorbido correspondiente a la armadura de refuerzo.

10.2 Modelo de Cálculo

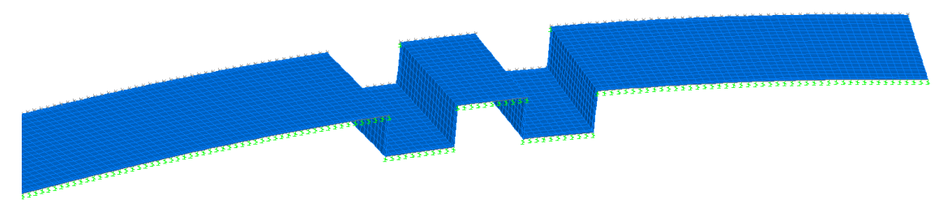
El modelo del dintel ha sido realizado con elementos placa ("áreas"). Se ha modelizado la totalidad del dintel, teniendo en cuenta la posición de las almenas y la transición entre losas de 60 y 80 cm.

El apoyo de la losa sobre la pantalla se ha realizado con apoyos simples, sin tener en cuenta el empotramiento parcial del conjunto dintel-pantalla, quedando así del lado de la seguridad. En cualquier caso se ha dispuesto una armadura de refuerzo frente a momentos negativos

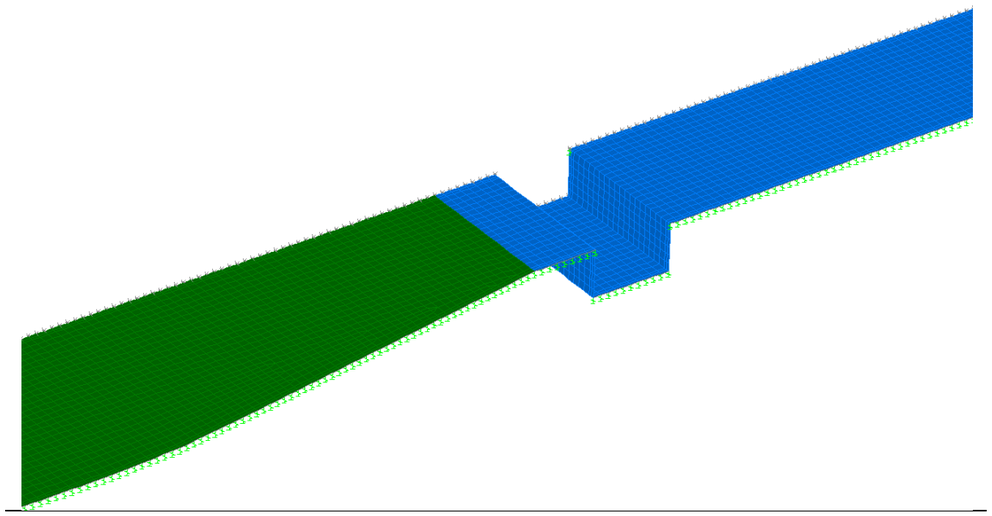
Se incluyen a continuación imágenes del modelo de cálculo realizado para la comprobación del dintel.



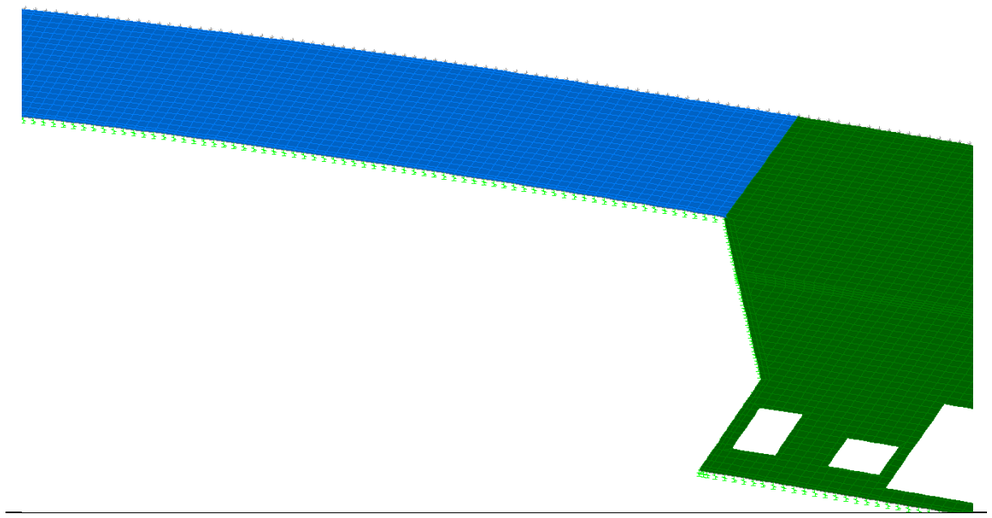
Losa Dintel - Vista en 3D del modelo completo.



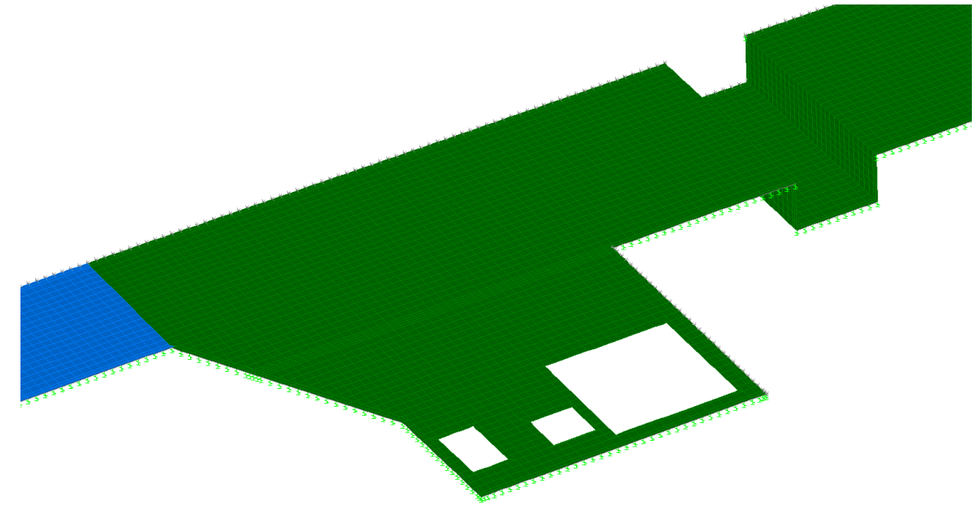
Losa Dintel - Vista en 3D zona pk inicial, detalle de almenas.



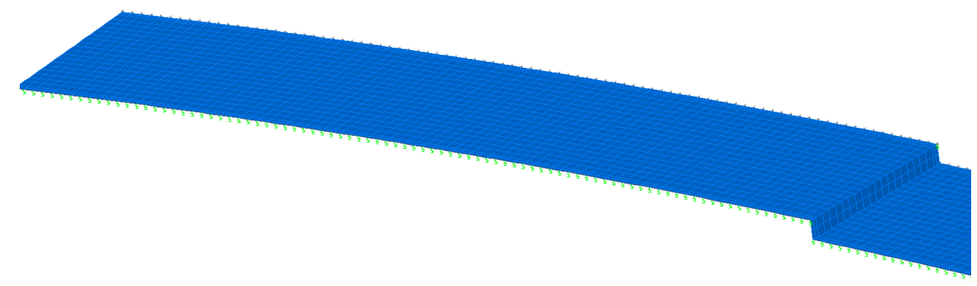
Losa Dintel - Vista en 3D transición losa 60 cm a losa 80 cm.



Losa Dintel - Vista en 3D Transición losa 80 cm a losa 60 cm



Losa Dintel - Vista en 3D zona pozo de ventilación



Losa Dintel - Vista en 3D

10.3 Comprobaciones.

Criterios de armado

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

Estado límite de equilibrio (Artículo 41º)

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras y placas.

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (Artículo 42º)

Se comprueban a rotura las barras y placas sometidas a flexión y axil debidos a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones (no simultáneas), en el cálculo de pilares. En el caso de placas conviene resaltar los Art. 19.2.3 y Art. 22 de la EHE-08 que permiten que puedan redistribuirse momentos flectores con gradientes pronunciados en zonas localizadas, como los que se producen en zonas de apoyo, a un ancho conveniente siempre que se cumplan las condiciones de equilibrio.

Estado límite de agotamiento frente a cortante (Artículo 44º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones tangentes de cortante producidas por las cargas mayoradas.

Estado límite de punzonamiento (Artículo 46º)

Se comprueba la resistencia a punzonamiento en losas de forjado y losas de cimentación producido en la transmisión de solicitaciones a los o por los pilares. No se realiza la comprobación de punzonamiento entre vigas y pilares.

Estado límite de fisuración (Artículo 49º)

Se calcula la máxima fisura de las barras sometidas a las combinaciones cuasi-permanentes de las cargas introducidas en las distintas hipótesis.

Estado límite de deformación (Artículo 50º)

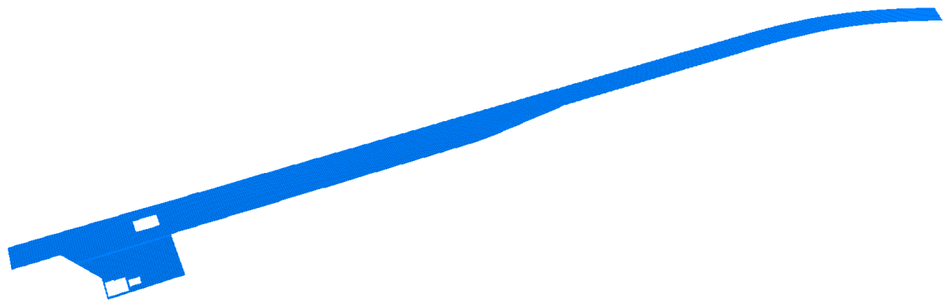
Se calcula la deformación de las barras y placas sometidas a las combinaciones correspondientes a los estados límite de servicio de las cargas introducidas en las distintas hipótesis de carga. El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson).

11.- DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS INTERMEDIAS.

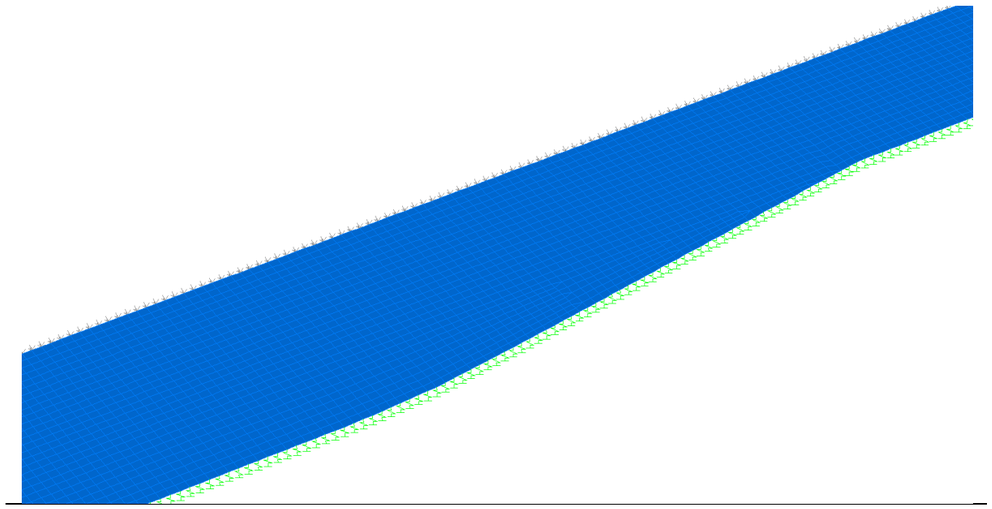
El dimensionamiento empleado en la losa intermedia es similar al descrito en el apartado anterior. Se han seguido los mismos pasos tanto en el procedimiento de cálculo como en las comprobaciones. La losas intermedias tienen un espesor de 60 cm.

En el caso de la losa intermedia el apoyo de borde de la losa se ha modelizado también como una apoyo simple. En este caso la conexión entre losas y pantallas se realiza mediante taladros y disposición de armadura de conexión con resina epoxi.

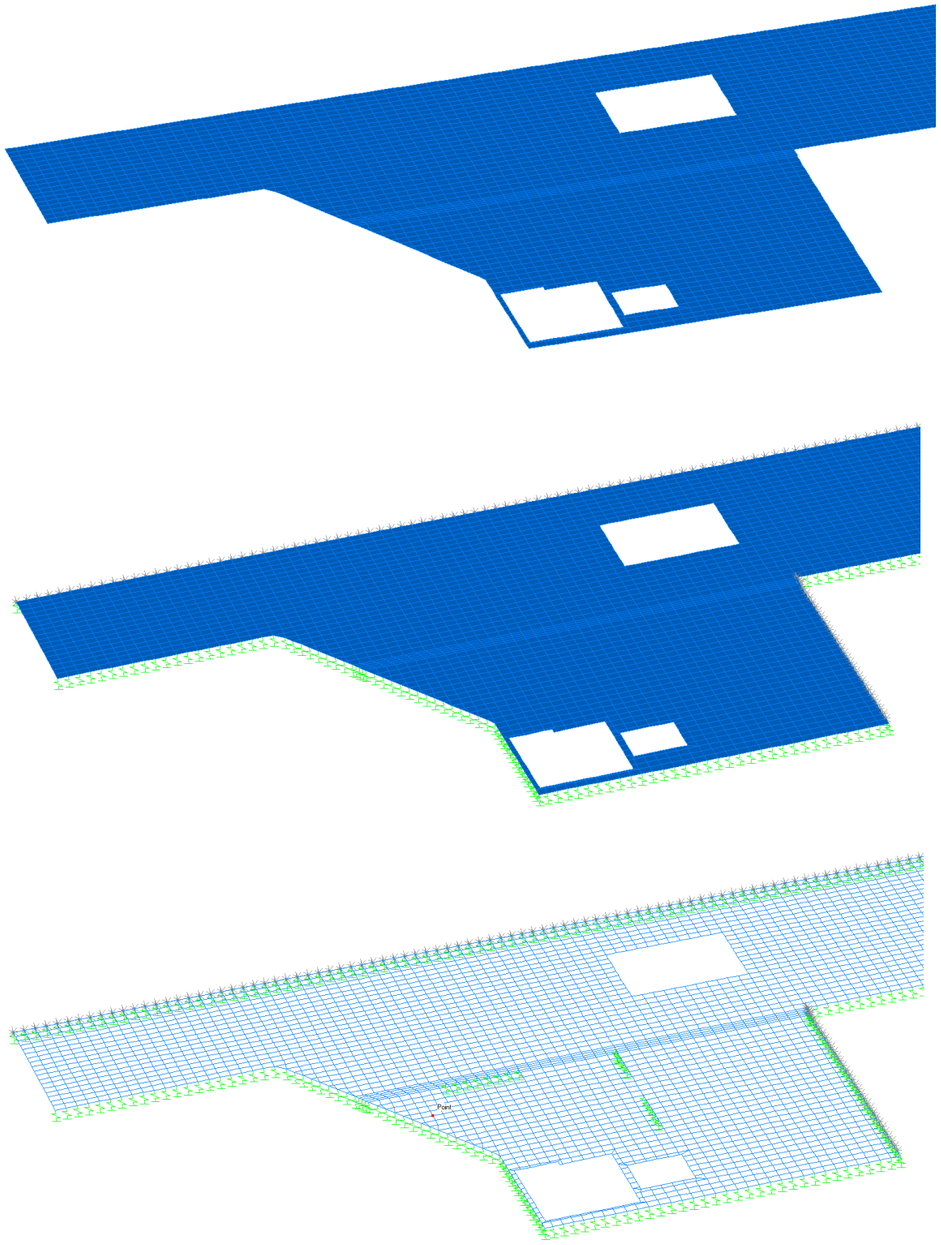
Se incluyen a continuación imágenes del modelo de cálculo realizado para la losa intermedia y losas del pozo de ventilación.



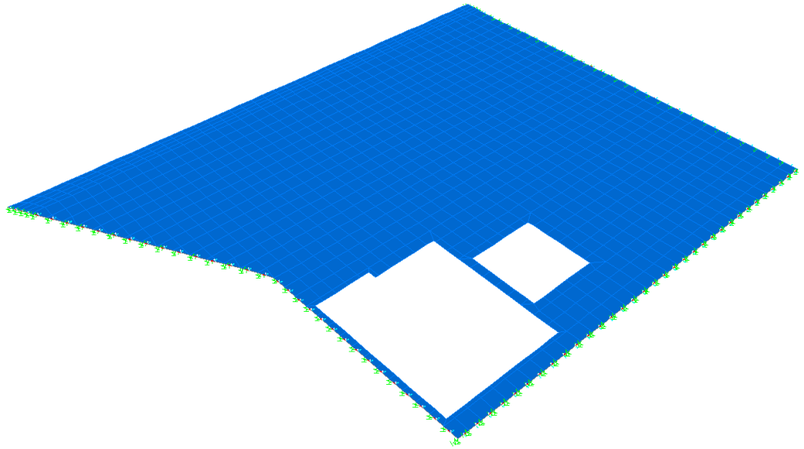
Losa Intermedia - Vista en 3D del modelo completo.



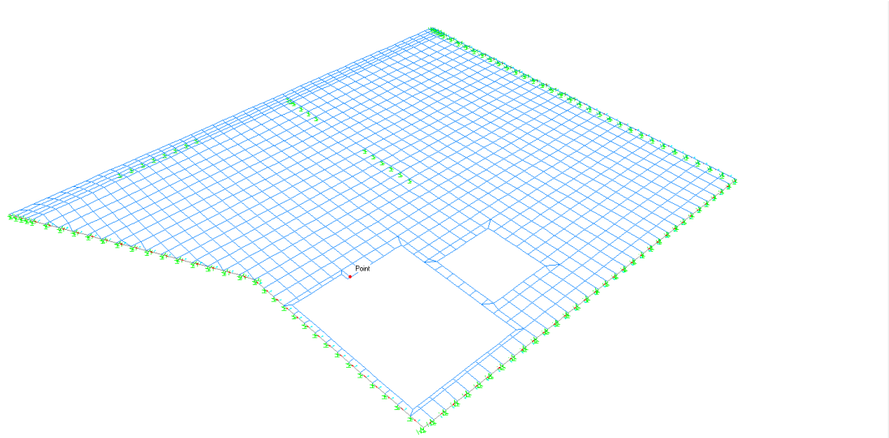
Losa Intermedia - Vista en 3D zona transición vía apartado.



Losa Intermedia - Vista en 3D zona pozo de ventilación (losa segunda).



Losa Intermedia 2 (losa primera) - Vista en 3D del modelo completo.



Losa Intermedia 2 (losa primera) - Vista en 3D del modelo completo.

12.- DIMENSIONAMIENTO DE CONTRABÓVEDA,LOSA DRENADA, LOSA APOYO VÍA Y MUROS INTERIORES.

Debido a la interacción existente entre las losa inferior, sea contrabóveda o losa drenada, con las losas de apoyo de vías y muros interiores se ha realizado un modelo que incluye

todos estos elementos. La contrabóveda tiene un espesor de 80 cm, la losa drenada de 60 cm, la losa de apoyo de vías y los muros interiores 40 cm.

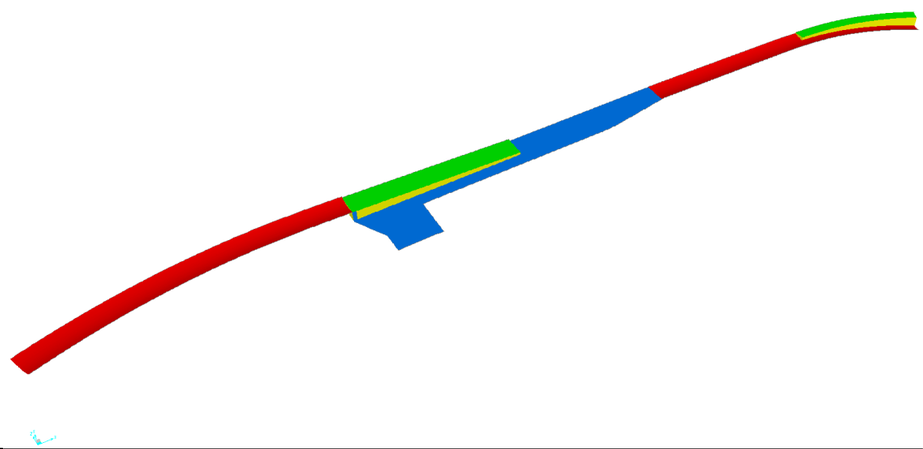
El procedimiento de cálculo seguido y el dimensionamiento realizado son similares a lo indicado en el apartado correspondiente a la losa dintel.

En este caso el apoyo de borde se ha modelizado también como una apoyo simple, tanto para la losa drenada y contrabóveda como para el borde de la losa de apoyo de vías. La conexión entre losas y pantallas se realiza mediante taladros y disposición de armadura de conexión con resina epoxi.

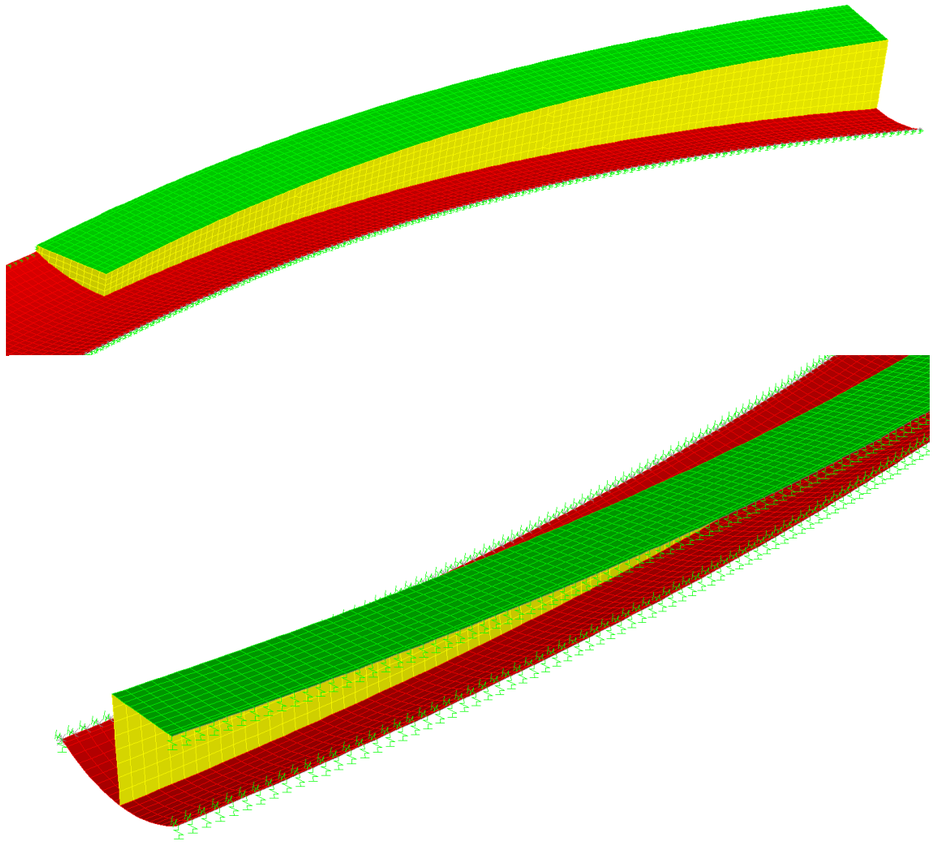
El apoyo sobre el terreno de la losa drenada y contrabóveda se ha simulado mediante muelles en dirección perpendicular a esta con un valor igual a coeficiente de balasto proporcionado por el suelo. Para el estrato de apoyo el K_{V30} = 1800 tn/m^3, este valor se corrige en base a las dimensiones de la losa a un valor de K = 43 tn/m^3.

En el dimensionamiento de la contrabóveda se han considerado dos hipótesis extremas para la actuación de la subpresión. Como se ha indicado anteriormente en el apdo de acciones se ha considerado la actuación de la subpresión con una posible elevación del NF hasta 60 cm por debajo de la cota de coronación del dintel. Como una primera hipótesis se ha considerado que no hay actuación de la subpresión. Esta situación es posible en el inicio del servicio de la estructura, puesto que las pantallas se empotran en las margas y no existan filtraciones del agua al recinto compuesto por las pantallas. Una segunda hipótesis sería la actuación de la subpresión y considerar que los muelles que simulan el terreno tenga un comportamiento no lineal y actúen únicamente en dirección al terreno.

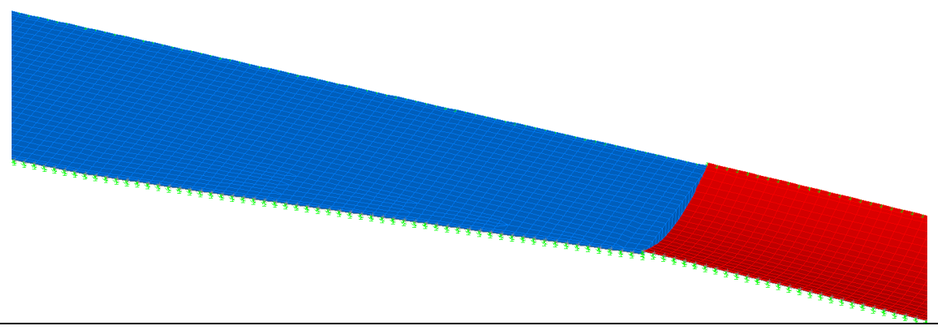
Se incluyen a continuación imágenes del modelo de cálculo realizado para la losa drenada, contrabóveda y muros y losas de apoyo de vía.



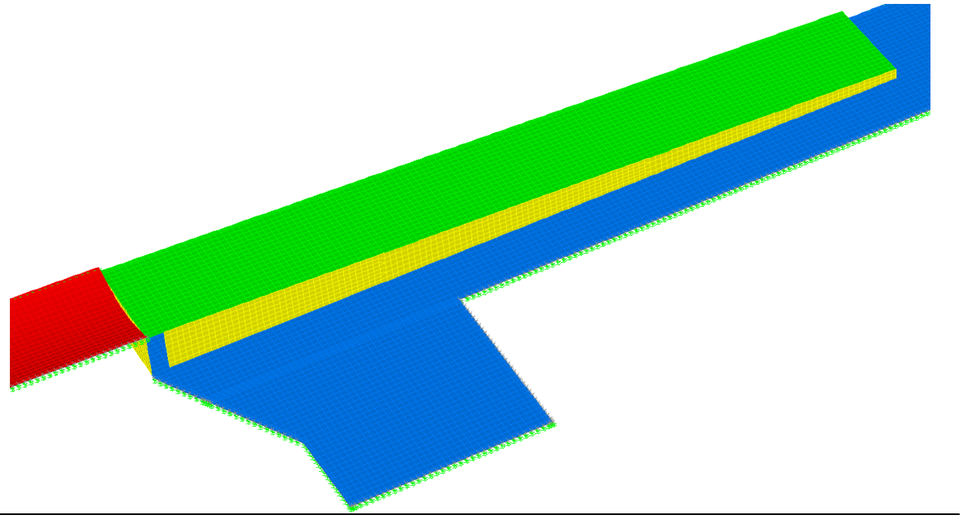
Losa Drenada - Contrabóveda - Vista en 3D del modelo completo.



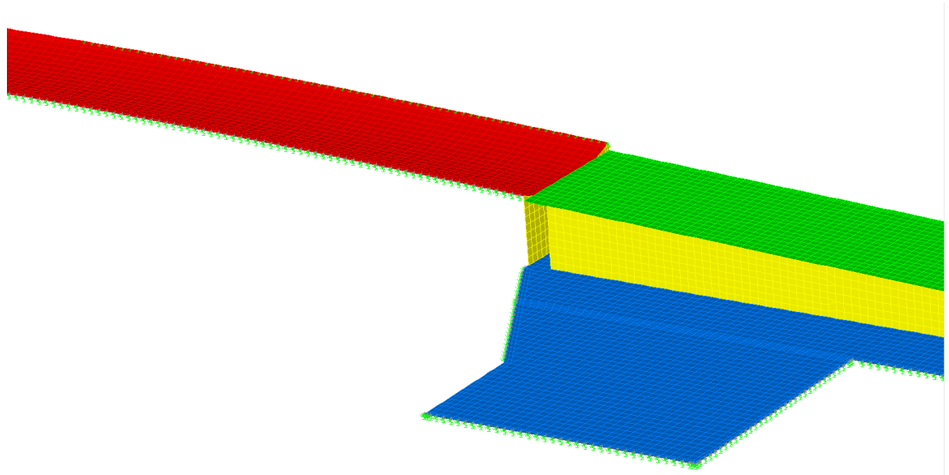
Losa Drenada - Contrabóveda - Vista en 3D zona pk inicial.



Losa Drenada - Contrabóveda - Vista en 3D transición contrabóveda a losa drenada.



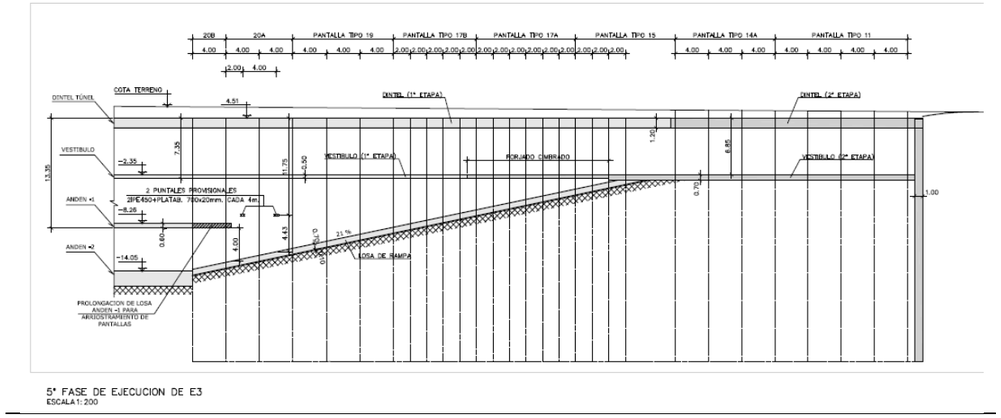
Losa Drenada - Contrabóveda - Vista en 3D zona vía apartado, pozo de ventilación.



Losa Drenada - Contrabóveda - Vista en 3D transición losa drenada a contrabóveda.

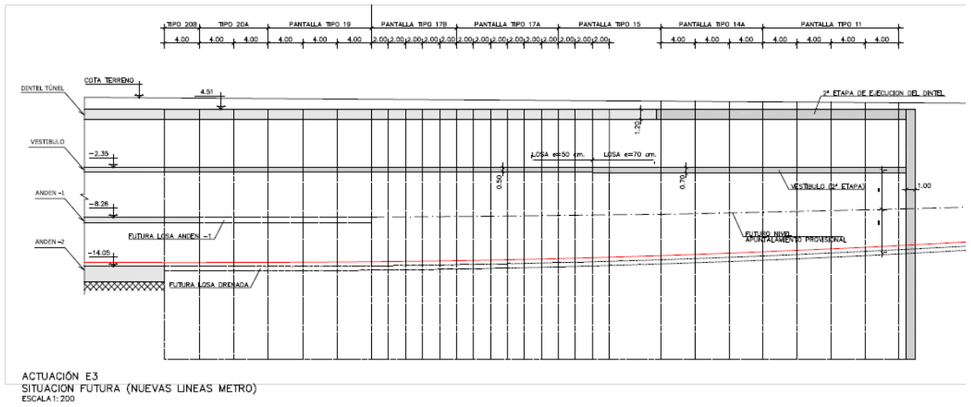
13.- ZONA ARMENGUAL DE LA MOTA

La estructura del tramo incluido en este Proyecto de Construcción comienza en el PK 0+134,05. Parte de la estructura de los PK anteriores a este se encuentra definida en el proyecto del tramo anterior, en concreto se encuentran definidas las pantallas, la losa dintel y vestíbulo, tal y como se puede ver en la siguiente figura:



Ejecución de estructura conexión con tramo en zona Armengual de la Mota.

En el proyecto del tramo anterior se indicaba una actuación futura que incluiría la losa drenada y una losa de apoyo para la via, tal y como se indica en la siguiente figura:

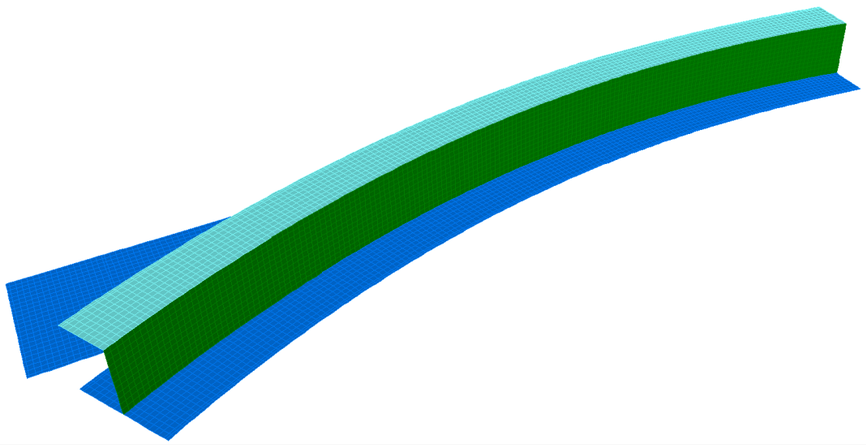


Actuación futura en conexión con tramo en zona Armengual de la Mota.

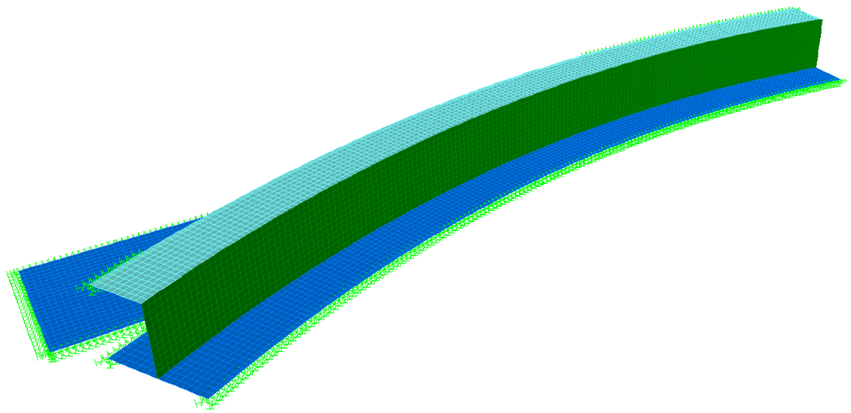
Se dimensiona por tanto en este proyecto la losa drenada inferior y el apoyo de la vía.

El dimensionamiento y las consideraciones empleadas en este modelo son similares a las seguidas en la contrabóveda y losa drenada del apartado anterior. La losa inferior tiene un canto de 60 cm y los muros y losa de apoyo de vía 40 cm.

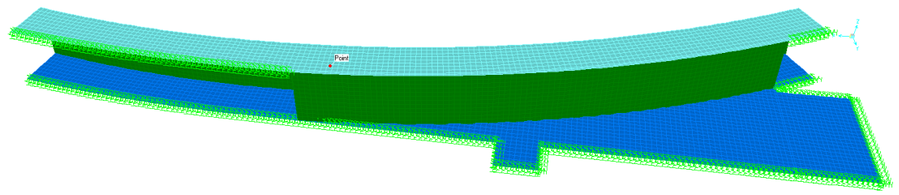
Se incluyen a continuación imágenes del modelo de cálculo realizado para esta zona.



Zona Armengual de la Mota - Vista en 3D del modelo completo.



Zona Armengual de la Mota - Vista en 3D del modelo completo.



Zona Armengual de la Mota - Vista en 3D del modelo completo.

Apéndice 1.- Justificación del Cálculo

CÁLCULO DE PANTALLAS

Pantalla Tipo 1

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 3

8.- CARGAS 8

9.- ELEMENTOS DE APOYO 8

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 9

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 13

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 13

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 14

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.46 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

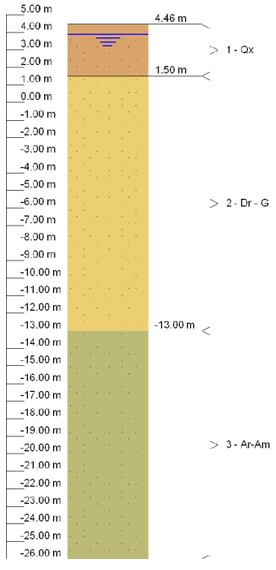
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.46 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - G	1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19
3 - Ar-Am	-13.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

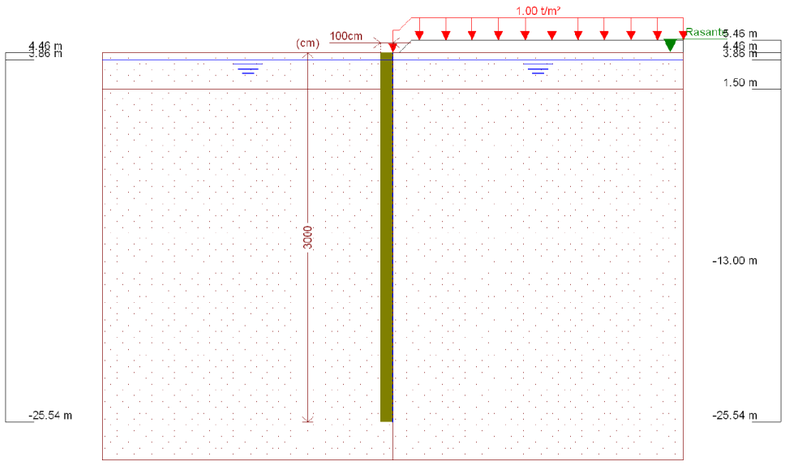
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



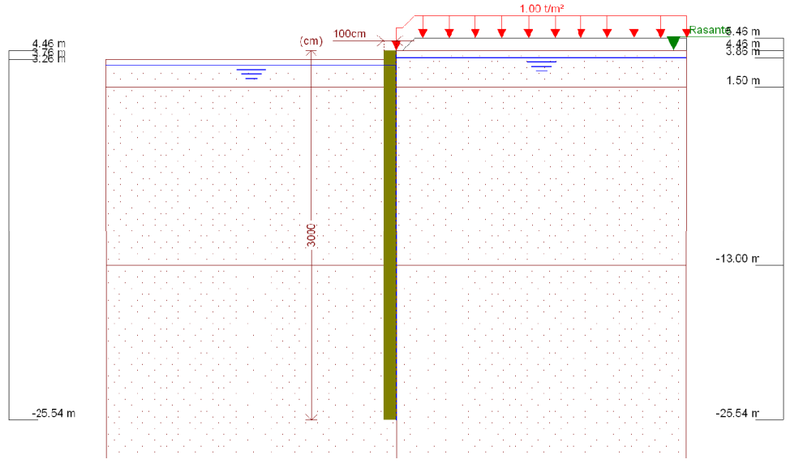
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 30.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

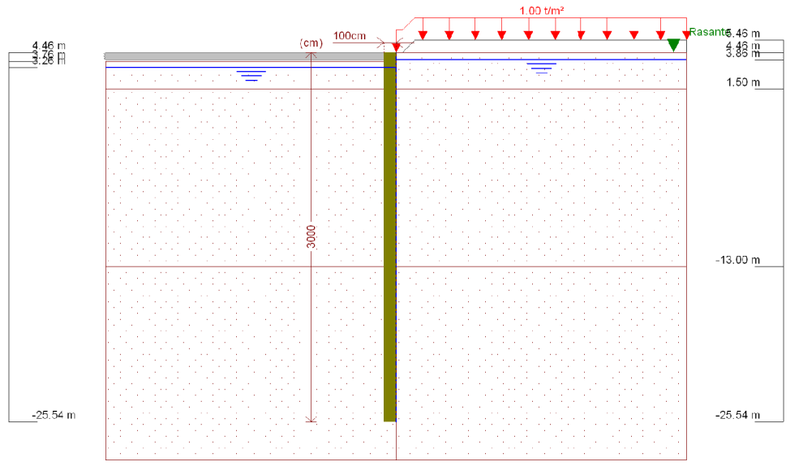
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



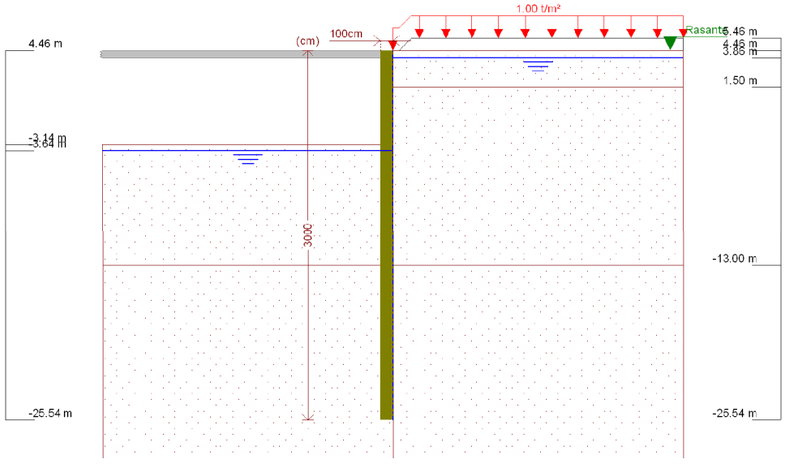
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.46 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.86 m



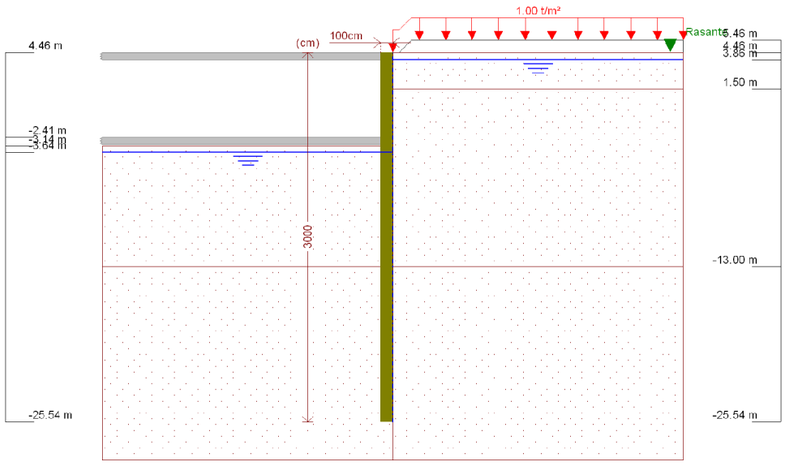
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.76 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.26 m



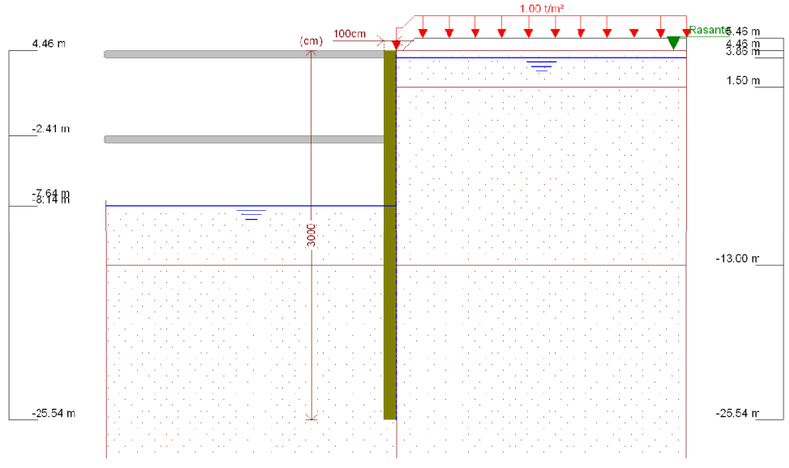
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.76 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.26 m



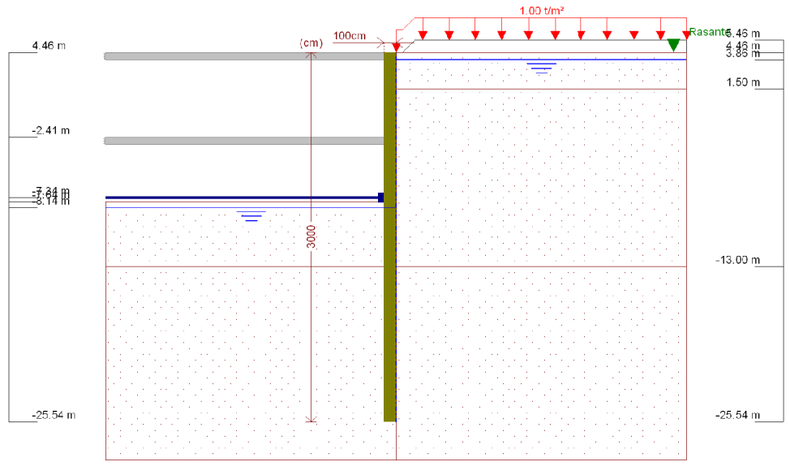
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.14 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.64 m



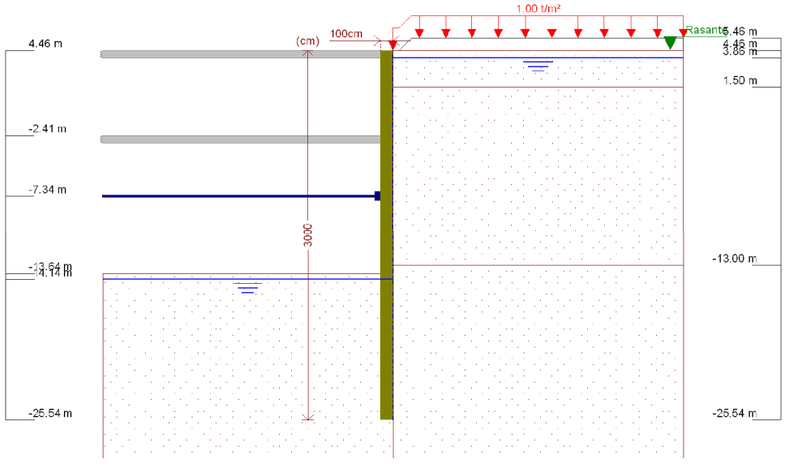
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.14 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.64 m



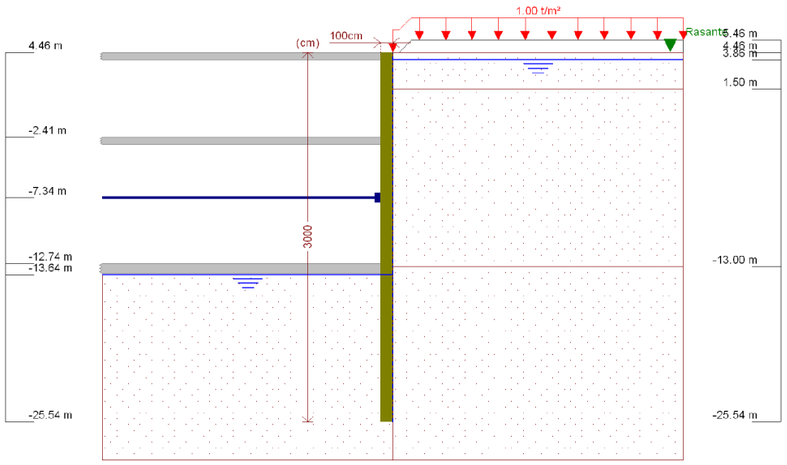
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.14 m



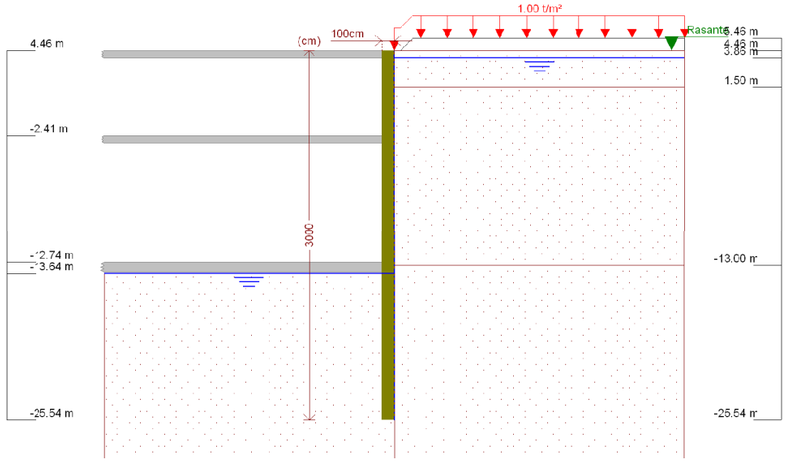
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.14 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	4ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -14.14 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9	Ejecución Contrabóveda	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -13.64 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 10	Retirada Puntales	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -13.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.86 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -13.64 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -7.34 m Rigidez axil: 86298 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Contrabóveda

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.46 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -2.41 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Retirada Puntales
Cota: -12.74 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Contrabóveda	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-1.35	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.46	-0.84	7.50	3.00	3.87	-1.58	0.00
-1.54	-0.46	15.00	-0.55	6.24	-0.54	0.00
-4.54	-0.31	22.50	-1.16	3.15	0.06	0.00
-7.54	-0.28	30.00	-0.72	0.28	0.20	0.00
-10.54	-0.26	37.50	-0.05	-0.84	0.28	0.00
-13.54	-0.21	45.00	0.56	0.43	-0.41	0.00
-16.54	-0.18	52.50	-0.12	0.73	-0.06	0.00
-19.54	-0.17	60.00	-0.13	0.27	0.03	0.00
-22.54	-0.17	67.50	-0.04	0.03	0.02	0.00
-25.54	-0.17	75.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.17 Cota: -20.29 m	75.00 Cota: -25.54 m	3.00 Cota: 1.46 m	6.53 Cota: -0.54 m	1.39 Cota: 2.96 m	0.00 Cota: 4.46 m
Mínimos	-1.35 Cota: 4.46 m	0.00 Cota: 4.46 m	-1.17 Cota: -4.04 m	-0.84 Cota: -10.54 m	-1.58 Cota: 1.46 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.60	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
1.46	-1.63	7.50	4.80	6.51	-2.80	0.60
-1.54	-0.89	15.00	-0.48	11.69	-1.87	0.60
-4.54	-0.56	22.50	-2.14	6.55	-0.57	0.60
-7.54	-0.48	30.00	-1.46	0.97	-0.23	0.60
-10.54	-0.44	37.50	-0.17	-1.41	-0.07	0.60
-13.54	-0.35	45.00	1.00	0.78	-1.34	0.60
-16.54	-0.29	52.50	-0.22	1.31	-0.71	0.60
-19.54	-0.27	60.00	-0.24	0.48	-0.54	0.60
-22.54	-0.27	67.50	-0.07	0.05	-0.56	0.60
-25.54	-0.28	75.00	0.00	-0.00	-0.60	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.27 Cota: -20.29 m	75.00 Cota: -25.54 m	4.80 Cota: 1.46 m	11.85 Cota: -1.04 m	1.44 Cota: 1.71 m	0.60 Cota: -12.79 m
Mínimos	-2.60 Cota: 4.46 m	0.00 Cota: 4.46 m	-2.14 Cota: -4.54 m	-1.42 Cota: -10.79 m	-2.80 Cota: 1.46 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.60	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
1.71	-1.70	6.87	4.29	5.31	1.44	0.60
-1.29	-0.93	14.37	-0.13	11.82	-2.03	0.60
-4.29	-0.58	21.87	-2.14	7.08	-0.63	0.60
-7.29	-0.48	29.37	-1.55	1.34	-0.25	0.60
-10.29	-0.44	36.87	-0.29	-1.37	-0.09	0.60
-13.29	-0.36	44.37	1.21	0.53	-1.42	0.60
-16.29	-0.29	51.87	-0.19	1.37	-0.74	0.60
-19.29	-0.27	59.37	-0.25	0.54	-0.54	0.60
-22.29	-0.27	66.87	-0.08	0.07	-0.55	0.60
-25.29	-0.28	74.37	0.00	-0.00	-0.60	0.60
Máximos	-0.27 Cota: -20.29 m	75.00 Cota: -25.54 m	4.80 Cota: 1.46 m	11.85 Cota: -1.04 m	1.44 Cota: 1.71 m	0.60 Cota: -12.79 m
Mínimos	-2.60 Cota: 4.46 m	0.00 Cota: 4.46 m	-2.14 Cota: -4.54 m	-1.42 Cota: -10.79 m	-2.80 Cota: 1.46 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.13	0.00	0.05	-0.00	0.44	0.00
1.71	-6.49	6.87	-19.05	-55.48	2.25	2.15
-1.29	-9.30	14.37	-2.13	-87.84	2.56	5.15
-4.29	-9.01	21.87	21.18	-53.36	-6.02	7.50
-7.29	-6.77	29.37	9.93	-3.42	-11.52	7.50
-10.29	-4.32	36.87	3.81	13.25	-7.29	7.50
-13.29	-2.37	44.37	6.12	30.25	-16.22	7.50
-16.29	-1.44	51.87	-6.43	21.25	-7.62	7.50
-19.29	-1.29	59.37	-3.67	5.28	-6.16	7.50
-22.29	-1.37	66.87	-0.53	-0.06	-6.90	7.50
-25.29	-1.45	74.37	0.10	-0.01	-7.74	7.50
Máximos	-1.29 Cota: -18.79 m	75.00 Cota: -25.54 m	21.55 Cota: -4.79 m	31.74 Cota: -14.04 m	3.10 Cota: -3.04 m	7.50 Cota: -3.79 m
Mínimos	-9.55 Cota: -2.54 m	0.00 Cota: 4.46 m	-25.36 Cota: 3.96 m	-87.89 Cota: -1.54 m	-16.76 Cota: -13.04 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.13	-0.00	0.05	-0.00	0.44	0.00
1.71	-6.49	6.87	-19.04	-55.47	2.25	2.15
-1.29	-9.30	14.37	-2.12	-87.81	2.56	5.15
-4.04	-9.14	21.25	20.42	-58.63	-4.53	7.50

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-7.04	-6.98	28.75	11.03	-5.91	-11.89	7.50
-10.04	-4.51	36.25	3.84	12.28	-7.62	7.50
-13.04	-2.50	43.75	8.44	28.72	-16.76	7.50
-16.04	-1.48	51.25	-6.31	22.85	-8.00	7.50
-19.04	-1.29	58.75	-4.01	6.20	-6.14	7.50
-22.04	-1.36	66.25	-0.70	0.07	-6.83	7.50
-25.04	-1.44	73.75	0.14	-0.03	-7.67	7.50
Máximos	-1.29 Cota: -18.79 m	75.00 Cota: -25.54 m	21.53 Cota: -4.79 m	31.74 Cota: -14.04 m	3.10 Cota: -3.04 m	7.50 Cota: -3.79 m
Mínimos	-9.55 Cota: -2.54 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-25.36 Cota: 3.96 m	-87.85 Cota: -1.54 m	-16.76 Cota: -13.04 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.17	-0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
1.71	-5.72	6.87	-6.76	-25.68	2.40	2.15
-1.29	-8.75	14.37	14.77	-14.00	3.67	5.15
-4.04	-11.13	21.25	-39.89	-43.11	3.41	7.90
-7.04	-12.23	28.75	-0.57	-101.81	4.33	10.90
-10.04	-9.83	36.25	28.08	-44.31	-12.03	12.00
-13.04	-5.79	43.75	27.98	36.03	-30.12	12.00
-16.04	-2.93	51.25	-5.87	54.93	-17.13	12.00
-19.04	-2.00	58.75	-10.42	24.02	-10.09	12.00
-22.04	-1.99	66.25	-3.60	3.77	-10.05	12.00
-25.04	-2.17	73.75	-0.07	0.00	-11.77	12.00
Máximos	-1.94 Cota: -20.29 m	75.00 Cota: -25.54 m	28.28 Cota: -2.71 m	58.44 Cota: -15.04 m	4.48 Cota: -7.54 m	12.00 Cota: -8.29 m
Mínimos	-12.28 Cota: -6.54 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-52.79 Cota: -2.79 m	-101.81 Cota: -7.04 m	-30.12 Cota: -13.04 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 7: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.17	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
1.71	-5.72	6.87	-6.76	-25.69	2.40	2.15
-1.29	-8.75	14.37	14.77	-14.01	3.67	5.15
-4.04	-11.13	21.25	-39.88	-43.12	3.41	7.90
-7.04	-12.22	28.75	-0.56	-101.78	4.33	10.90
-9.79	-10.13	35.62	27.72	-51.32	-10.55	12.00
-12.79	-6.12	43.12	27.25	29.02	-9.06	12.00
-15.79	-3.08	50.62	-4.42	56.39	-17.80	12.00
-18.79	-2.03	58.12	-10.82	26.62	-10.36	12.00
-21.79	-1.98	65.62	-4.12	4.67	-9.93	12.00
-24.79	-2.15	73.12	-0.16	0.02	-11.63	12.00
Máximos	-1.94 Cota: -20.29 m	75.00 Cota: -25.54 m	28.28 Cota: -2.71 m	58.43 Cota: -15.04 m	4.48 Cota: -7.54 m	12.00 Cota: -8.29 m
Mínimos	-12.28 Cota: -6.54 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-52.78 Cota: -2.79 m	-101.78 Cota: -7.04 m	-30.11 Cota: -13.04 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 8: 4ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.19	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
1.71	-5.36	6.87	-2.05	-14.27	2.47	2.15
-1.29	-8.40	14.37	21.80	15.06	4.37	5.15
-4.04	-11.73	21.25	-29.06	10.99	3.41	7.90
-7.04	-15.81	28.75	10.25	-15.22	4.33	10.90
-9.79	-18.58	35.62	-30.60	-133.41	5.18	13.65
-12.79	-17.11	43.12	31.28	-127.58	6.10	16.65
-15.79	-11.30	50.62	45.32	17.14	-26.85	16.86
-18.79	-5.92	58.12	-1.02	81.85	-28.53	16.86
-21.79	-3.35	65.62	-17.07	43.84	-17.02	16.86
-24.79	-2.40	73.12	-7.28	2.48	-9.32	16.86
Máximos	-2.19 Cota: 4.46 m	75.00 Cota: -25.54 m	52.48 Cota: -14.29 m	82.10 Cota: -18.54 m	6.10 Cota: -12.79 m	16.86 Cota: -13.04 m
Mínimos	-18.75 Cota: -10.54 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-69.27 Cota: -7.54 m	-153.88 Cota: -11.29 m	-37.29 Cota: -17.54 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 9: EJECUCIÓN CONTRABÓVEDA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.19	-0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
1.71	-5.36	6.87	-2.05	-14.27	2.47	2.15
-1.29	-8.40	14.37	21.80	15.06	4.37	5.15
-4.04	-11.73	21.25	-29.06	10.98	3.41	7.90
-7.04	-15.81	28.75	10.25	-15.25	4.33	10.90
-9.79	-18.58	35.62	-30.58	-133.42	5.18	13.65
-12.79	-17.11	43.12	31.30	-127.53	6.11	16.65
-15.54	-11.83	50.00	47.43	5.83	-25.36	16.86
-18.54	-6.26	57.50	2.29	82.10	-30.12	16.86
-21.54	-3.48	65.00	-16.90	48.11	-17.54	16.86
-24.54	-2.46	72.50	-9.01	4.30	-9.92	16.86
Máximos	-2.19 Cota: 4.46 m	75.00 Cota: -25.54 m	52.46 Cota: -14.29 m	82.10 Cota: -18.54 m	6.11 Cota: -12.79 m	16.86 Cota: -13.04 m
Mínimos	-18.75 Cota: -10.54 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-69.27 Cota: -7.54 m	-153.86 Cota: -11.29 m	-37.29 Cota: -17.54 m	0.00 Cota: 4.46 m

FASE 10: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.46	-2.22	-0.00	0.05	-0.00	0.42	0.00
1.71	-4.73	6.87	7.93	9.95	2.60	2.15
-1.29	-7.94	14.37	35.58	75.12	5.30	5.15
-4.04	-13.34	21.25	-77.58	26.77	3.41	7.90
-7.04	-20.06	28.75	-38.27	-145.00	4.33	10.90
-10.04	-21.69	36.25	12.82	-179.72	5.25	13.90
-13.04	-17.02	43.75	75.67	-42.06	2.88	16.86
-15.79	-10.84	50.62	29.30	44.06	-22.32	16.86
-18.79	-5.65	58.12	-5.11	81.46	-25.80	16.86
-21.79	-3.30	65.62	-16.32	40.73	-16.49	16.86
-24.79	-2.46	73.12	-6.65	2.26	-9.93	16.86
Máximos	-2.22 Cota: 4.46 m	75.00 Cota: -25.54 m	80.60 Cota: -13.14 m	137.64 Cota: -2.71 m	6.26 Cota: -0.04 m	16.86 Cota: -13.04 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-21.92 Cota: -9.29 m	-0.00 Cota: 4.46 m	-90.48 Cota: -2.79 m	-185.82 Cota: -9.29 m	-33.45 Cota: -17.54 m	0.00 Cota: 4.46 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -7.34 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.11 t Carga lineal: 0.03 t/m
4ª Excavación	Carga puntual: 348.90 t Carga lineal: 87.22 t/m
Ejecución Contrabóveda	Carga puntual: 348.85 t Carga lineal: 87.21 t/m

Forjados

Cota: 4.46 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 25.57 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 25.57 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 13.49 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 13.49 t/m
4ª Excavación	Carga lineal: 8.87 t/m
Ejecución Contrabóveda	Carga lineal: 8.87 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: -0.95 t/m

Cota: -2.41 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.05 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 81.07 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 81.06 t/m
4ª Excavación	Carga lineal: 77.96 t/m
Ejecución Contrabóveda	Carga lineal: 77.96 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 140.81 t/m

Cota: -12.74 m	
Fase	Resultado
Ejecución Contrabóveda	Carga lineal: 0.07 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 60.94 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+140_SG1-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+140_SG1-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
- Inicio:	Calculado: 15.53	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 12.627	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.927	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.405	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 4ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Contrabóveda (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.042	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.686	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.686	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.793	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.794	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.864	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 2.864	Cumple
- 4ª Excavación:	Calculado: 1.912	Cumple
- Ejecución Contrabóveda:	Calculado: 1.916	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 1.977	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+140_SG1-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 7.22 m) - Radio: 9.72 m:	Calculado: 17.547	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.95 m ; 6.70 m) - Radio: 2.43 m:	Calculado: 2.068	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede

Selección de listados

pk 0+140_SG1-100cm_v1 **Fecha: 30/12/15**

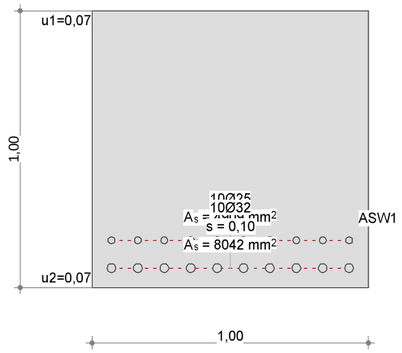
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+140_SG1-100cm_v1		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
- Ejecución Losa Intermedia *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Puntales *(1)*		**No procede**
- 4ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Contrabóveda *(1)*		**No procede**
- Retirada Puntales *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.173 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.025 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+140_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+140_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 12951 mm^2, ρ = 1,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xj} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xj} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

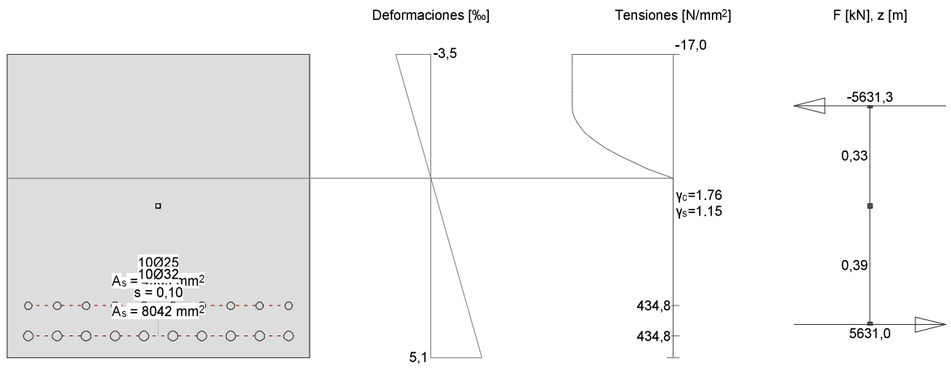
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+140_100cm_intra: Carga última My=3076,1; Factor de carga última: 1,32 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+140_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3076,1	0	1,32	

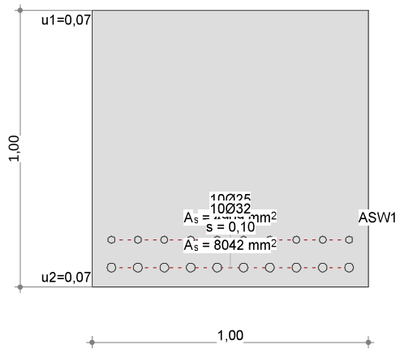
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	5,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	3,6	434,8	1.15

Sección transversal pk0+140_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+140_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 12951 mm², ρ = 1,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

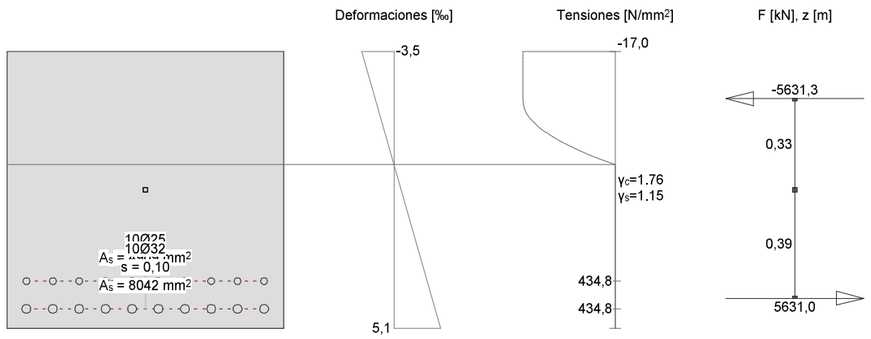
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+140_100cm_tras: Carga última My=2278,5; Factor de carga última: 1,78 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+140_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2278,5	0	1,78	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	5,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	3,6	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+140 Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

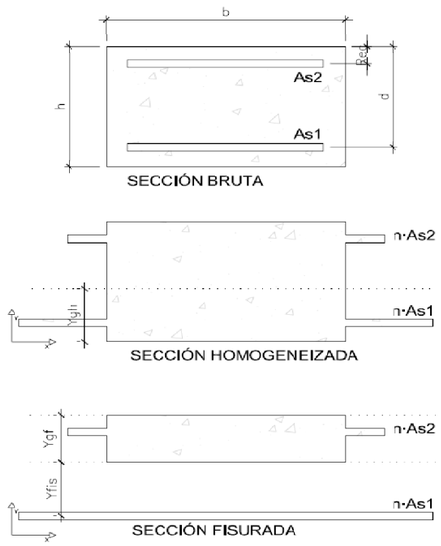
Area Homogeneizada……	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	1822,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,22 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	$\varepsilon_{s,rm}$	0,000912
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000383
Tensión acero en fisuración.....	$\sigma_{s,fis}$	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	191,4 MPa



PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+140 Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

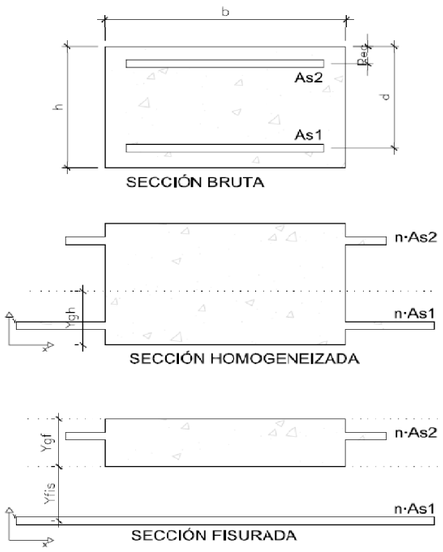
Area Homogeneizada……	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio……....	M_s	1306,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000648
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000284
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	141,8 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*	
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+140 - Tipo 1*	**FECHA:** *16/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+140 - Tipo 1	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	40	ø 25
Tracción	A_{s1}	196,35 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	4,36 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	6353,8 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	6353,8 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1453,5 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	4900,3 kN
Armadura Transversal.....	Ast	145,19 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	45,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	90,48 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	70,37 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	160,85 cm²/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 3

8.- CARGAS 7

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 10

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.33 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

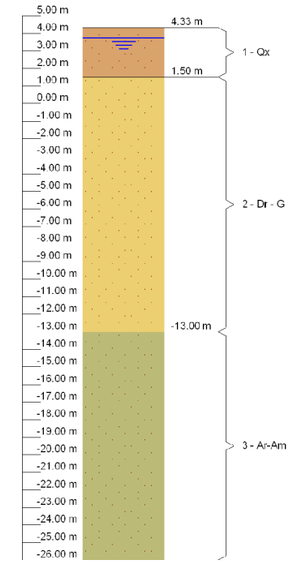
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.33 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - G	1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19
3 - Ar-Am	-13.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

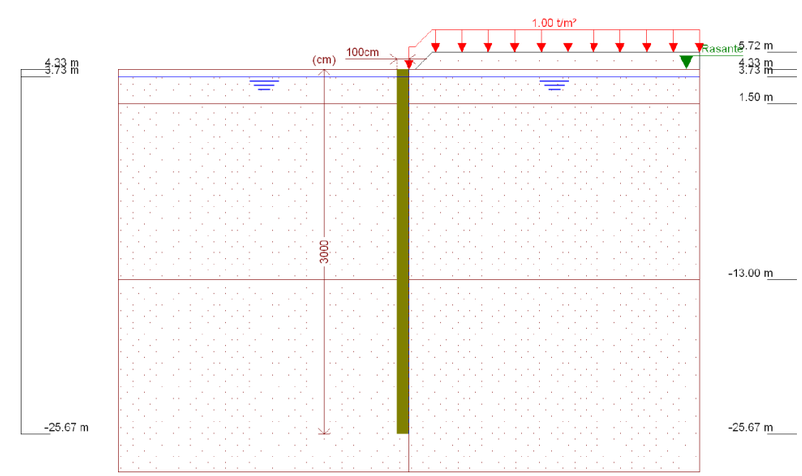
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



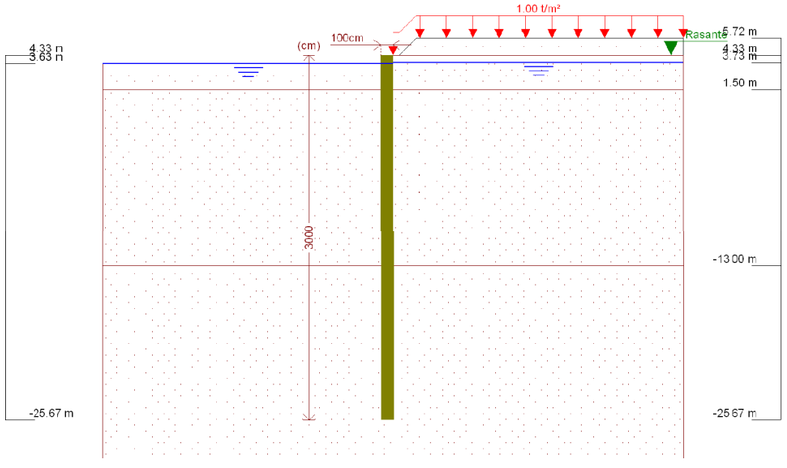
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 30.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

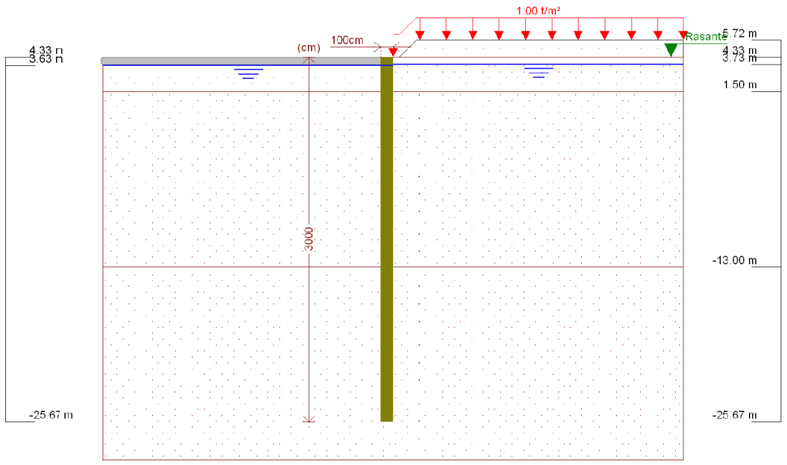
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



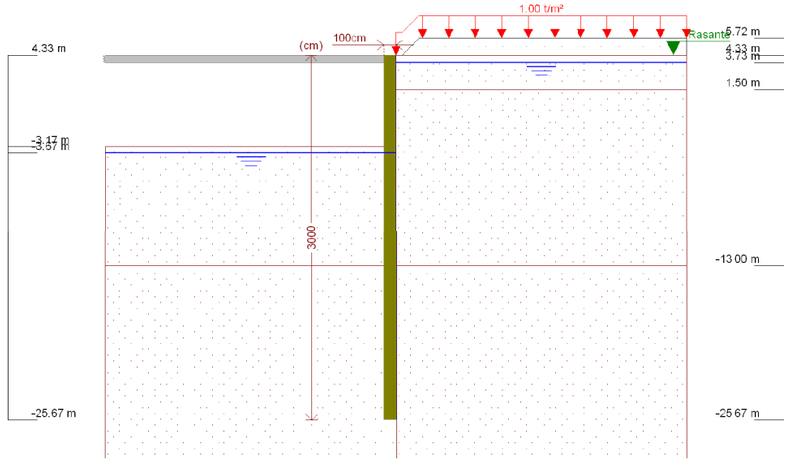
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.33 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.73 m



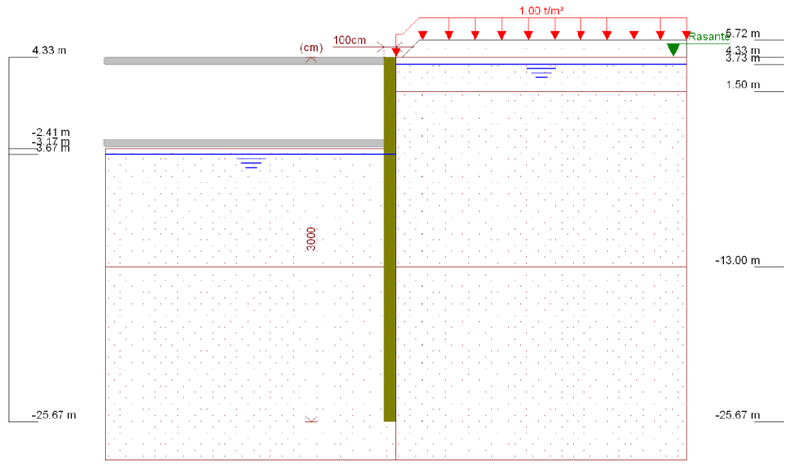
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.63 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.63 m



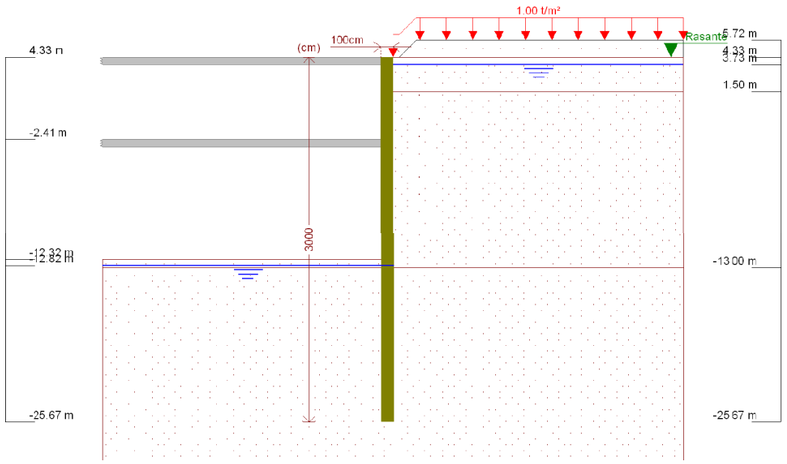
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.63 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.63 m



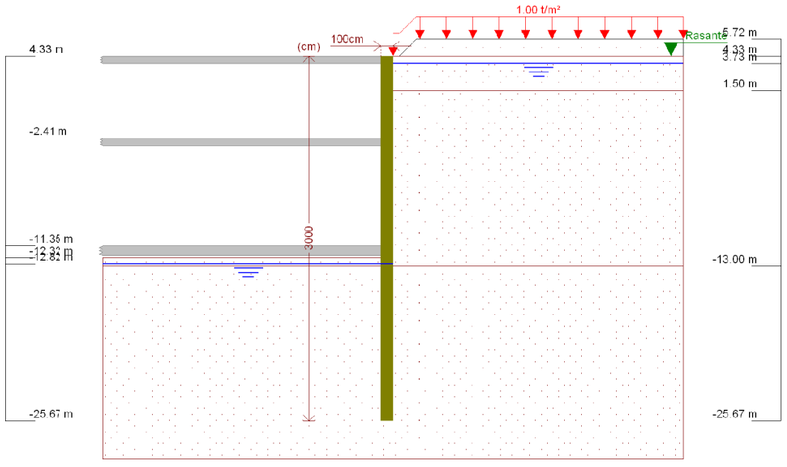
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.17 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.67 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.17 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.67 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -12.32 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -12.82 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -12.32 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.73 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -12.82 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.33 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -2.41 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -11.35 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-1.65	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.33	-1.04	7.50	3.59	4.40	-1.79	0.00
-1.67	-0.59	15.00	-0.60	7.51	-0.68	0.00
-4.67	-0.40	22.50	-1.39	3.85	0.07	0.00
-7.67	-0.35	30.00	-0.89	0.35	0.24	0.00
-10.67	-0.33	37.50	-0.06	-1.04	0.34	0.00
-13.67	-0.27	45.00	0.70	0.56	-0.52	0.00
-16.67	-0.22	52.50	-0.16	0.92	-0.08	0.00
-19.67	-0.21	60.00	-0.17	0.33	0.04	0.00
-22.67	-0.21	67.50	-0.05	0.04	0.03	0.00
-25.67	-0.22	75.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.21 Cota: -20.42 m	75.00 Cota: -25.67 m	3.59 Cota: 1.33 m	7.80 Cota: -0.92 m	1.79 Cota: 2.58 m	0.00 Cota: 4.33 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-1.65 Cota: 4.33 m	0.00 Cota: 4.33 m	-1.40 Cota: -4.42 m	-1.04 Cota: -10.67 m	-1.79 Cota: 1.33 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.69	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.33	-1.67	7.50	5.15	6.92	-2.49	0.10
-1.67	-0.90	15.00	-0.60	12.31	-1.38	0.10
-4.67	-0.57	22.50	-2.24	6.82	-0.05	0.10
-7.67	-0.48	30.00	-1.49	1.07	0.28	0.10
-10.67	-0.45	37.50	-0.18	-1.39	0.42	0.10
-13.67	-0.37	45.00	0.97	0.70	-0.81	0.10
-16.67	-0.31	52.50	-0.21	1.24	-0.21	0.10
-19.67	-0.29	60.00	-0.23	0.46	-0.04	0.10
-22.67	-0.29	67.50	-0.06	0.05	-0.06	0.10
-25.67	-0.30	75.00	0.00	-0.00	-0.10	0.10
Máximos	-0.29 Cota: -20.42 m	75.00 Cota: -25.67 m	5.15 Cota: 1.33 m	12.52 Cota: -1.17 m	2.16 Cota: 2.58 m	0.10 Cota: -4.42 m
Mínimos	-2.69 Cota: 4.33 m	0.00 Cota: 4.33 m	-2.24 Cota: -4.67 m	-1.40 Cota: -10.92 m	-2.49 Cota: 1.33 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.69	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
1.58	-1.75	6.87	4.60	5.63	2.11	0.10
-1.42	-0.95	14.37	-0.23	12.46	-1.57	0.10
-4.42	-0.58	21.87	-2.24	7.38	-0.11	0.10
-7.42	-0.49	29.37	-1.59	1.44	0.27	0.10
-10.42	-0.45	36.87	-0.31	-1.34	0.40	0.10
-13.42	-0.38	44.37	1.16	0.46	-0.88	0.10
-16.42	-0.31	51.87	-0.17	1.29	-0.24	0.10
-19.42	-0.29	59.37	-0.24	0.51	-0.05	0.10
-22.42	-0.29	66.87	-0.07	0.07	-0.06	0.10
-25.42	-0.30	74.37	-0.00	-0.00	-0.10	0.10
Máximos	-0.29 Cota: -20.42 m	75.00 Cota: -25.67 m	5.15 Cota: 1.33 m	12.52 Cota: -1.17 m	2.16 Cota: 2.58 m	0.10 Cota: -4.42 m
Mínimos	-2.69 Cota: 4.33 m	0.00 Cota: 4.33 m	-2.24 Cota: -4.67 m	-1.40 Cota: -10.92 m	-2.49 Cota: 1.33 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.22	0.00	0.05	0.00	0.44	0.00
1.58	-6.58	6.87	-19.15	-56.82	2.67	2.15
-1.42	-9.35	14.37	-1.56	-88.32	2.76	5.15
-4.42	-9.00	21.87	21.45	-51.77	-6.44	7.40
-7.42	-6.75	29.37	9.57	-2.73	-11.34	7.40
-10.42	-4.32	36.87	3.66	13.23	-7.14	7.40

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-13.42	-2.39	44.37	6.07	29.97	-16.12	7.40
-16.42	-1.47	51.87	-6.37	21.03	-7.52	7.40
-19.42	-1.32	59.37	-3.63	5.22	-6.07	7.40
-22.42	-1.40	66.87	-0.52	-0.07	-6.81	7.40
-25.42	-1.48	74.37	0.10	-0.01	-7.64	7.40
Máximos	-1.32 Cota: -18.92 m	75.00 Cota: -25.67 m	21.69 Cota: -4.67 m	31.44 Cota: -14.17 m	3.30 Cota: -3.17 m	7.40 Cota: -19.67 m
Mínimos	-9.57 Cota: -2.42 m	0.00 Cota: 4.33 m	-26.22 Cota: 3.83 m	-88.32 Cota: -1.42 m	-16.65 Cota: -13.17 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.22	0.00	0.05	-0.00	0.44	0.00
1.58	-6.58	6.87	-19.14	-56.82	2.67	2.15
-1.42	-9.35	14.37	-1.55	-88.30	2.77	5.15
-4.17	-9.13	21.25	20.82	-57.12	-4.95	7.40
-7.17	-6.96	28.75	10.65	-5.13	-11.70	7.40
-10.17	-4.51	36.25	3.68	12.31	-7.47	7.40
-13.17	-2.52	43.75	8.38	28.45	-16.65	7.40
-16.17	-1.51	51.25	-6.25	22.62	-7.89	7.40
-19.17	-1.32	58.75	-3.97	6.13	-6.05	7.40
-22.17	-1.39	66.25	-0.69	0.07	-6.73	7.40
-25.17	-1.47	73.75	0.14	-0.03	-7.57	7.40
Máximos	-1.32 Cota: -18.92 m	75.00 Cota: -25.67 m	21.68 Cota: -4.67 m	31.44 Cota: -14.17 m	3.30 Cota: -3.17 m	7.40 Cota: -19.67 m
Mínimos	-9.57 Cota: -2.42 m	0.00 Cota: 4.33 m	-26.22 Cota: 3.83 m	-88.30 Cota: -1.42 m	-16.65 Cota: -13.17 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.31	0.00	0.05	0.00	0.42	0.00
1.58	-4.67	6.87	11.47	17.47	3.05	2.15
-1.42	-8.01	14.37	40.39	95.52	5.45	5.15
-4.17	-14.11	21.25	-82.79	27.33	3.61	7.90
-7.17	-21.66	28.75	-42.87	-159.10	4.53	10.90
-10.17	-23.61	36.25	8.81	-206.65	5.45	13.90
-13.17	-18.26	43.75	69.50	-81.08	-19.40	16.55
-16.17	-10.00	51.25	36.36	86.90	-37.29	16.55
-19.17	-4.57	58.75	-15.01	99.43	-23.28	16.55
-22.17	-2.69	66.25	-20.29	38.83	-13.43	16.55
-25.17	-2.31	73.75	-4.43	0.90	-9.61	16.55
Máximos	-2.27 Cota: -25.67 m	75.00 Cota: -25.67 m	69.50 Cota: -13.17 m	157.75 Cota: -2.71 m	6.71 Cota: 0.08 m	16.55 Cota: -13.17 m
Mínimos	-23.84 Cota: -9.42 m	0.00 Cota: 4.33 m	-95.95 Cota: -2.92 m	-209.87 Cota: -9.67 m	-40.68 Cota: -16.92 m	0.00 Cota: 4.33 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.33	-2.31	0.00	0.05	-0.00	0.42	0.00
1.58	-4.67	6.87	11.47	17.46	3.05	2.15
-1.42	-8.01	14.37	40.38	95.49	5.45	5.15
-4.17	-14.11	21.25	-82.79	27.30	3.61	7.90
-7.17	-21.66	28.75	-42.86	-159.10	4.54	10.90
-10.17	-23.61	36.25	8.85	-206.58	5.46	13.90
-12.92	-18.92	43.12	65.24	-98.41	0.24	16.55
-15.92	-10.63	50.62	41.17	77.77	-35.79	16.55
-18.92	-4.87	58.12	-12.98	103.16	-24.64	16.55
-21.92	-2.76	65.62	-20.89	43.89	-14.13	16.55
-24.92	-2.33	73.12	-6.12	2.01	-9.81	16.55
Máximos	-2.27 Cota: -25.67 m	75.00 Cota: -25.67 m	69.44 Cota: -13.17 m	157.72 Cota: -2.71 m	6.71 Cota: 0.08 m	16.55 Cota: -13.17 m
Mínimos	-23.84 Cota: -9.42 m	0.00 Cota: 4.33 m	-95.95 Cota: -2.92 m	-209.82 Cota: -9.67 m	-40.68 Cota: -16.92 m	0.00 Cota: 4.33 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 4.33 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 26.44 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 26.43 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -3.69 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -3.69 t/m

Cota: -2.41 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.03 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 151.15 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 151.14 t/m

Cota: -11.35 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.12 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

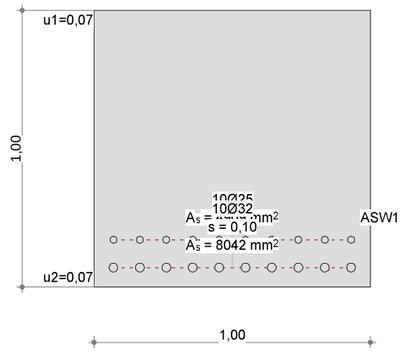
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+160_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 14.67	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 12.935	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 14.127	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+160_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.377	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.926	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.626	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.626	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.781	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.781	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.043	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.044	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+160_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.09 m) - Radio: 10.09 m:	Calculado: 13.678	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.51 m ; 5.78 m) - Radio: 1.45 m:	Calculado: 2.246	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.161 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+160_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+160_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 12951 mm², ρ = 1,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

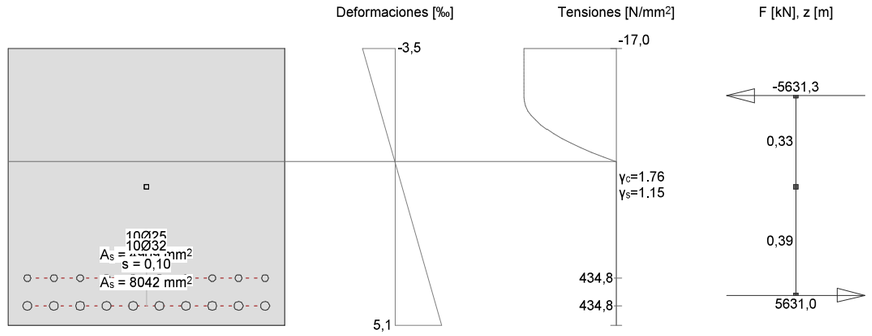
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+160_100cm_intra: Carga última My=3474,3; Factor de carga última: 1,17 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+160_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3474,3	0	1,17	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

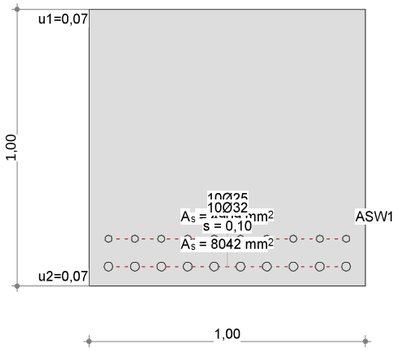
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	5,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	3,6	434,8	1.15

Sección transversal pk0+160_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+160_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 12951 mm², ρ = 1,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

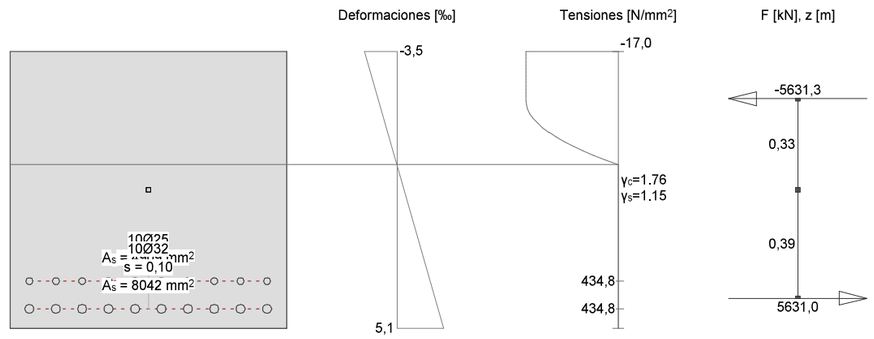
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+160_100cm_tras: Carga última My=2611,4; Factor de carga última: 1,56 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+160_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2611,4	0	1,56	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	5,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	3,6	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+160 Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

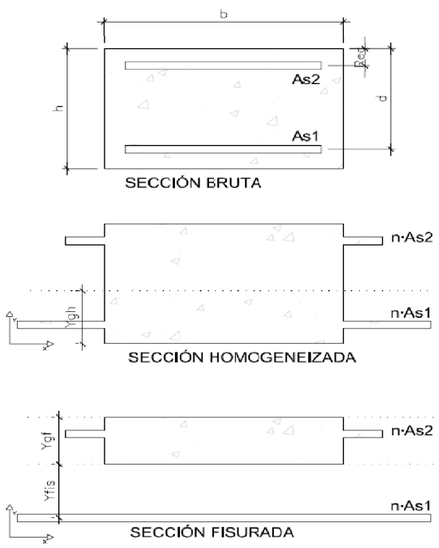
Area Homogeneizada.....	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	2058,8 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,26 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001041
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000432
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	216,2 MPa



PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+160 Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

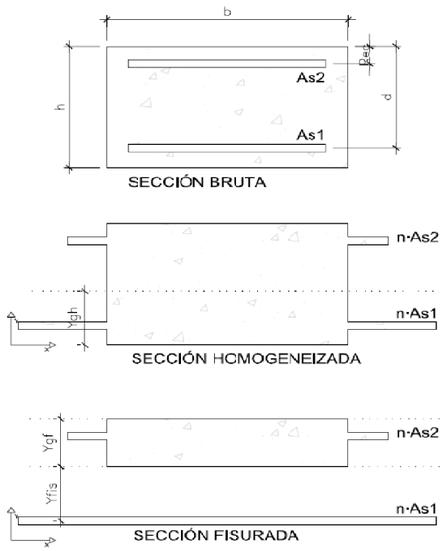
Area Homogeneizada.....	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio.....	M_s	1547,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,19 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000759
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000325
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	162,5 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+160 - Tipo 1	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+160 - Tipo 1	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	40	ø 25	
Tracción	A_{s1}		196,35 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	4,36 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	6353,8 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	6353,8 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1453,5 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	4900,3 kN
Armadura Transversal.....	Ast	145,19 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	45,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	90,48 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	70,37 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	160,85 cm²/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	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	7
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11

Pantalla Tipo 2

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.30 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

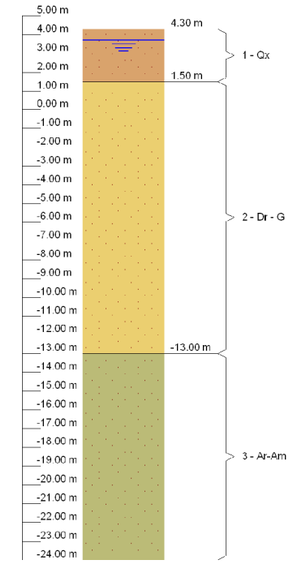
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.30 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - G	1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19
3 - Ar-Am	-13.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

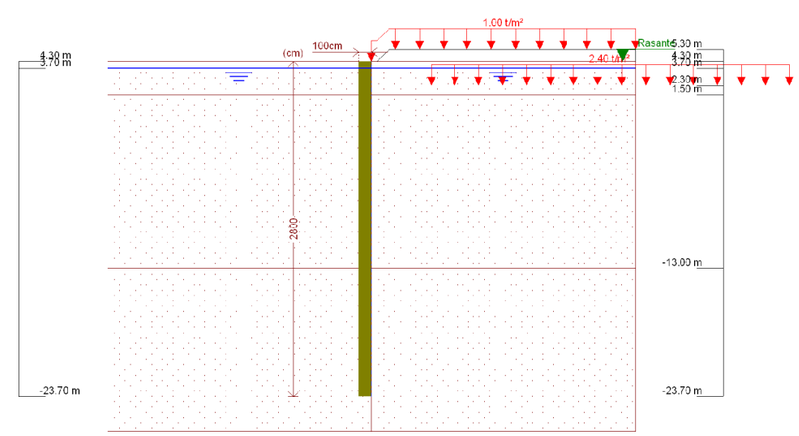
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



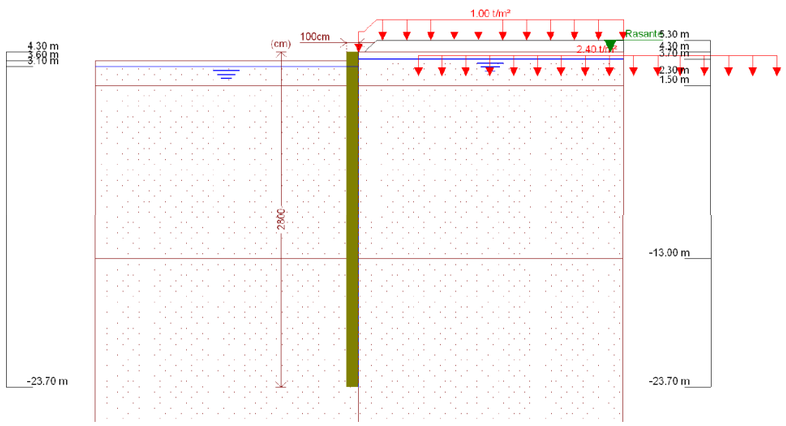
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 28.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

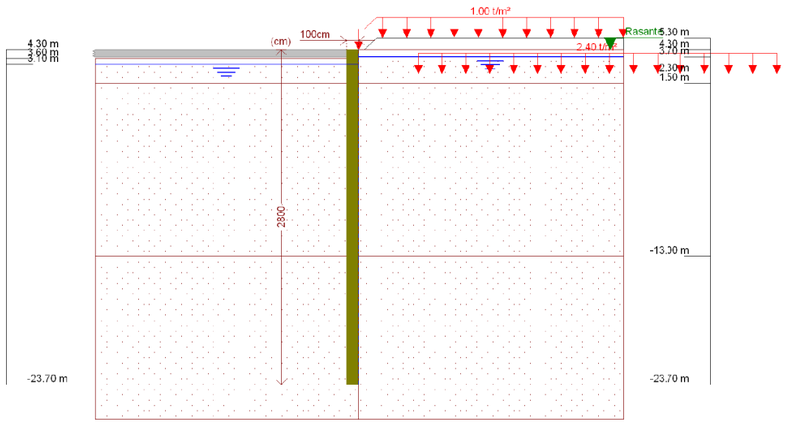
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



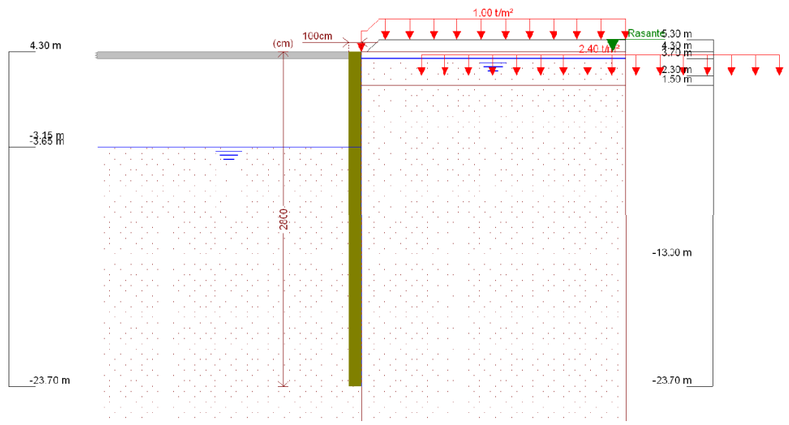
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.30 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.70 m



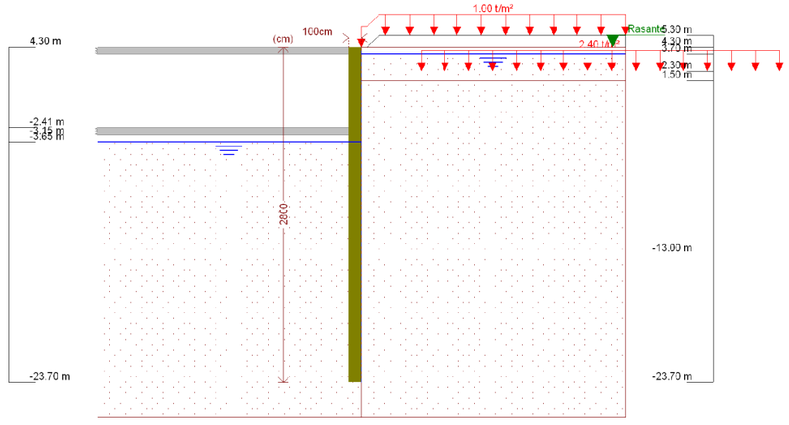
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.10 m



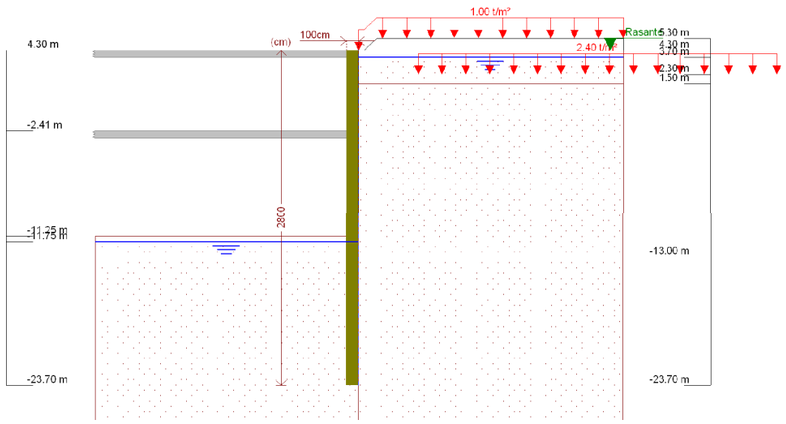
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.10 m



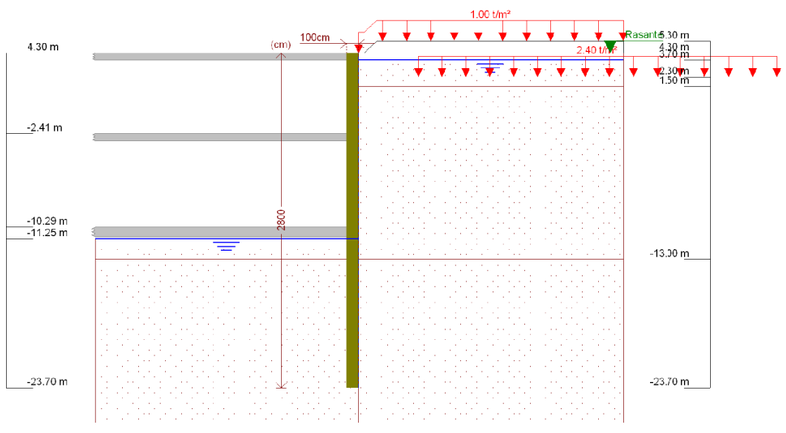
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.15 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.65 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.15 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.65 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -11.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -11.75 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -11.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -11.25 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	2.3 m	Valor: 2.4 t/m² Ancho: 30 m Separación: 20 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.30 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -2.41 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -10.29 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-1.55	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.55	-1.12	6.87	2.54	2.90	1.52	0.00
-1.20	-0.78	13.75	-0.34	6.04	-0.79	0.00
-3.95	-0.62	20.62	-1.28	3.18	0.02	0.00
-6.70	-0.56	27.50	-0.93	0.07	0.21	0.00
-9.45	-0.51	34.37	-0.25	-1.52	0.32	0.00
-12.20	-0.41	41.25	0.93	-0.60	0.59	0.00
-14.95	-0.30	48.12	0.19	1.92	-0.47	0.00
-17.70	-0.24	55.00	-0.39	1.26	-0.00	0.00
-20.45	-0.22	61.87	-0.24	0.35	0.08	0.00
-23.20	-0.22	68.75	-0.04	0.01	0.06	0.00
Máximos	-0.22 Cota: -23.70 m	70.00 Cota: -23.70 m	2.92 Cota: 1.30 m	6.15 Cota: -0.70 m	1.52 Cota: 1.55 m	0.00 Cota: 4.30 m
Mínimos	-1.55 Cota: 4.30 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-1.28 Cota: -3.95 m	-1.58 Cota: -9.95 m	-1.69 Cota: 1.30 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.93	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.55	-2.04	6.87	4.13	5.10	1.60	0.60
-1.20	-1.32	13.75	0.18	11.05	-1.74	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-3.95	-0.93	20.62	-2.02	7.74	-0.86	0.60
-6.70	-0.78	27.50	-1.86	2.05	-0.30	0.60
-9.45	-0.69	34.37	-0.73	-1.52	-0.06	0.60
-12.20	-0.57	41.25	1.17	-0.92	0.32	0.60
-14.95	-0.42	48.12	0.28	2.54	-1.24	0.60
-17.70	-0.35	55.00	-0.52	1.69	-0.61	0.60
-20.45	-0.33	61.87	-0.33	0.47	-0.49	0.60
-23.20	-0.32	68.75	-0.05	0.01	-0.52	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -23.70 m	70.00 Cota: -23.70 m	4.68 Cota: 1.30 m	11.05 Cota: -1.20 m	1.60 Cota: 1.55 m	0.60 Cota: -12.95 m
Mínimos	-2.93 Cota: 4.30 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-2.16 Cota: -4.95 m	-1.90 Cota: -10.45 m	-3.10 Cota: 1.30 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.93	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
1.80	-2.12	6.25	3.61	4.07	1.48	0.60
-0.95	-1.37	13.12	0.49	11.01	-1.83	0.60
-3.70	-0.95	20.00	-1.93	8.24	-0.95	0.60
-6.45	-0.79	26.87	-1.93	2.52	-0.32	0.60
-9.20	-0.70	33.75	-0.86	-1.34	-0.09	0.60
-11.95	-0.58	40.62	0.95	-1.21	0.28	0.60
-14.70	-0.43	47.50	0.46	2.47	-1.33	0.60
-17.45	-0.35	54.37	-0.51	1.82	-0.64	0.60
-20.20	-0.33	61.25	-0.35	0.55	-0.49	0.60
-22.95	-0.32	68.12	-0.07	0.02	-0.52	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -23.70 m	70.00 Cota: -23.70 m	4.68 Cota: 1.30 m	11.05 Cota: -1.20 m	1.60 Cota: 1.55 m	0.60 Cota: -12.95 m
Mínimos	-2.93 Cota: 4.30 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-2.16 Cota: -4.95 m	-1.90 Cota: -10.45 m	-3.10 Cota: 1.30 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.42	-0.00	0.06	-0.00	0.45	0.00
1.80	-6.82	6.25	-22.35	-55.61	2.32	1.90
-0.95	-10.01	13.12	-6.38	-95.56	3.39	4.65
-3.70	-10.32	20.00	19.61	-75.34	-1.32	7.35
-6.45	-8.37	26.87	16.53	-16.69	-13.42	7.35
-9.20	-5.82	33.75	5.32	9.18	-9.03	7.35
-11.95	-3.53	40.62	5.72	21.97	-5.19	7.35
-14.70	-1.96	47.50	-2.74	33.96	-12.06	7.35
-17.45	-1.38	54.37	-6.72	16.72	-6.37	7.35
-20.20	-1.33	61.25	-2.95	3.62	-5.99	7.35
-22.95	-1.41	68.12	-0.29	0.07	-6.90	7.35
Máximos	-1.32 Cota: -19.20 m	70.00 Cota: -23.70 m	23.45 Cota: -4.95 m	34.98 Cota: -14.20 m	4.19 Cota: -2.95 m	7.35 Cota: -19.70 m
Mínimos	-10.55 Cota: -2.70 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-27.54 Cota: 3.80 m	-97.24 Cota: -1.70 m	-16.97 Cota: -13.20 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.42	-0.00	0.06	-0.00	0.45	0.00
1.80	-6.82	6.25	-22.35	-55.61	2.32	1.90
-0.95	-10.01	13.13	-6.38	-95.56	3.39	4.65
-3.45	-10.41	19.38	17.55	-80.25	1.09	7.15
-6.20	-8.59	26.25	18.14	-20.83	-13.81	7.35
-8.95	-6.04	33.13	5.84	7.85	-9.42	7.35
-11.70	-3.72	40.00	5.25	20.54	-5.49	7.35
-14.45	-2.06	46.88	-1.32	34.65	-13.04	7.35
-17.20	-1.40	53.75	-6.92	18.40	-6.58	7.35
-19.95	-1.32	60.63	-3.30	4.36	-5.94	7.35
-22.70	-1.40	67.50	-0.43	0.15	-6.81	7.35
Máximos	-1.32 Cota: -19.20 m	70.00 Cota: -23.70 m	23.45 Cota: -4.95 m	34.98 Cota: -14.20 m	4.19 Cota: -2.95 m	7.35 Cota: -19.70 m
Mínimos	-10.55 Cota: -2.70 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-27.54 Cota: 3.80 m	-97.24 Cota: -1.70 m	-16.97 Cota: -13.20 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.51	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
1.80	-5.16	6.25	6.65	7.69	2.65	1.90
-0.95	-8.37	13.13	31.66	59.09	6.67	4.65
-3.45	-12.99	19.38	-88.23	67.05	4.36	7.15
-6.20	-19.64	26.25	-52.09	-123.61	5.18	9.90
-8.95	-22.63	33.13	-6.23	-200.25	5.93	12.65
-11.70	-19.61	40.00	48.67	-136.52	1.75	15.40
-14.45	-12.55	46.88	55.45	32.38	-30.46	15.45
-17.20	-6.32	53.75	-0.24	104.98	-31.43	15.45
-19.95	-3.14	60.63	-22.85	61.02	-16.91	15.45
-22.70	-1.86	67.50	-12.68	6.06	-5.74	15.45
Máximos	-1.50 Cota: -23.70 m	70.00 Cota: -23.70 m	68.58 Cota: -13.20 m	134.36 Cota: -2.71 m	7.00 Cota: -0.20 m	15.45 Cota: -11.95 m
Mínimos	-22.63 Cota: -8.95 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-93.74 Cota: -2.95 m	-200.64 Cota: -9.20 m	-40.59 Cota: -16.20 m	0.00 Cota: 4.30 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.30	-2.51	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
1.80	-5.16	6.25	6.57	7.52	2.65	1.90
-0.95	-8.38	13.13	31.56	58.69	6.66	4.65
-3.45	-12.98	19.38	-87.88	66.74	4.37	7.15
-6.20	-19.62	26.25	-51.64	-122.83	5.24	9.90
-8.95	-22.61	33.13	-5.63	-197.99	5.97	12.65
-11.45	-20.16	39.38	39.93	-148.26	5.35	14.95
-14.20	-13.35	46.25	58.76	14.48	-27.57	14.95
-16.95	-6.84	53.13	5.75	104.11	-33.69	14.95
-19.70	-3.34	60.00	-22.20	67.54	-17.51	14.95

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-22.45	-1.91	66.88	-15.17	9.43	-6.01	14.95
Máximos	-1.45 Cota: -23.70 m	70.00 Cota: -23.70 m	67.63 Cota: -13.20 m	133.78 Cota: -2.71 m	6.99 Cota: -0.20 m	14.95 Cota: -11.45 m
Mínimos	-22.61 Cota: -8.95 m	-0.00 Cota: 4.30 m	-93.38 Cota: -2.95 m	-198.24 Cota: -9.20 m	-39.58 Cota: -16.20 m	0.00 Cota: 4.30 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 4.30 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 27.76 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 27.76 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -0.86 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -0.79 t/m

Cota: -2.41 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.09 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 146.98 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 146.53 t/m

Cota: -10.29 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 4.48 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

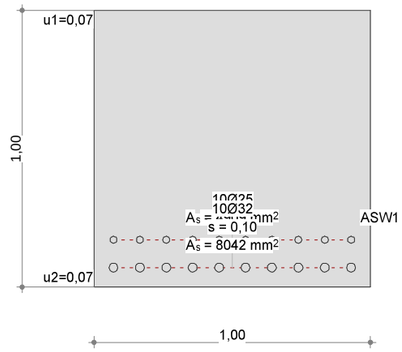
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+180_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 12.674	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 10.446	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 12.882	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.926	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+180_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.999	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.598	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.598	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.557	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.557	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.947	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.947	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+180_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 7.06 m) - Radio: 12.06 m:	Calculado: 12.197	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.95 m ; 6.54 m) - Radio: 2.43 m:	Calculado: 2.068	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.115 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.025 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+180_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+180_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 12951 mm², ρ = 1,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$: Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

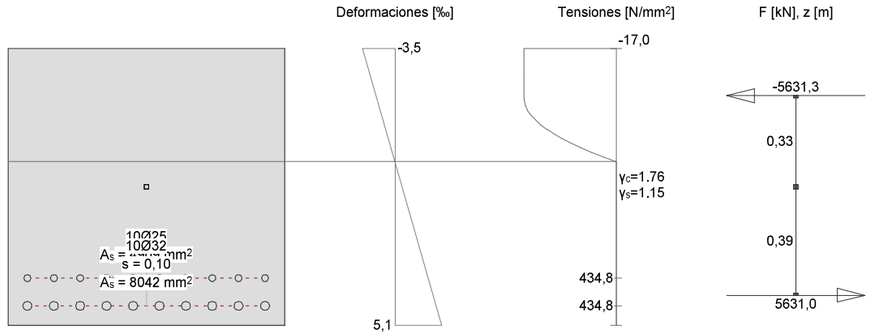
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+180_100cm_intra: Carga última My=3321,5; Factor de carga última: 1,22 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+180_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3321,5	0	1,22	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

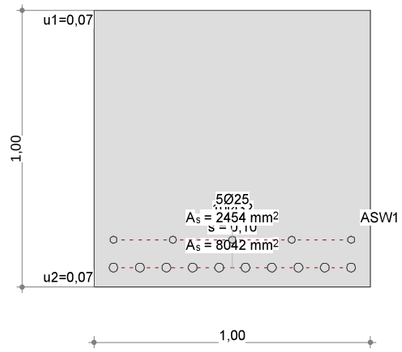
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	5,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	3,6	434,8	1.15

Sección transversal pk0+180_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+180_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 10497 mm², ρ = 1,0 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

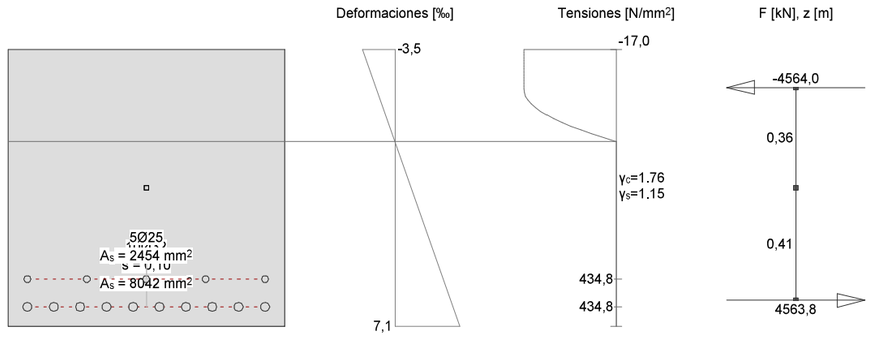
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+180_100cm_tras: Carga última My=2224,3; Factor de carga última: 1,58 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+180_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2224,3	0	1,58	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	7,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	5,3	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	6,3	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+180 Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

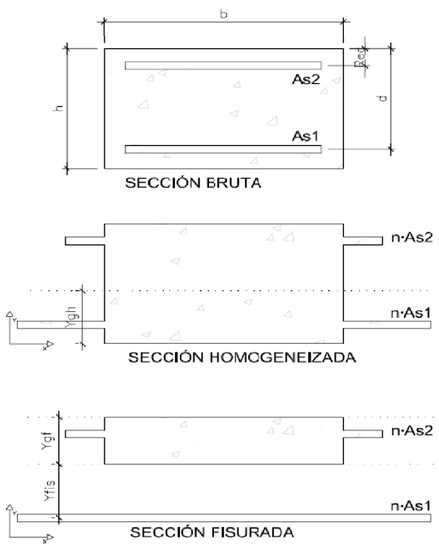
Area Homogeneizada.....	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	1968,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,24 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000992
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000413
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	206,7 MPa



PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+180 Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		129,51 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9845,94 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

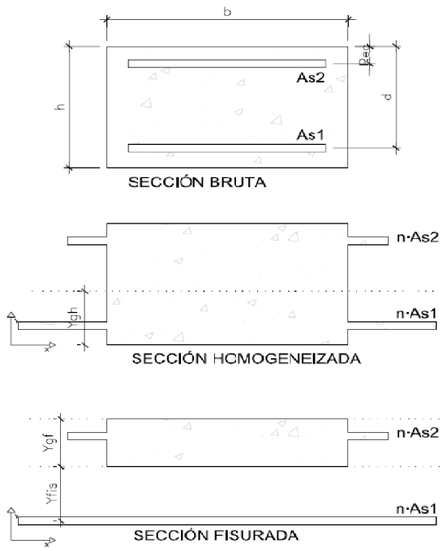
Area Homogeneizada.....	Ah	10924,13 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,082 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	10326390,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	32,1241 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	4290,60 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4692578,8 cm4
	Y_{fis}	61,88 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	56/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio.....	M_s	1318,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	635,27 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,06 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000630
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000277
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	58,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	138,4 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+180 - Tipo 2	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+180 - Tipo 2	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	40	ø 25	
Tracción	A_{s1}		196,35 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	4,36 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	6207,2 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	6207,2 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1453,5 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	4753,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	140,85 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	45,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	90,48 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	20,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	70,37 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	160,85 cm²/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	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11

Pantalla Tipo 3

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.34 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

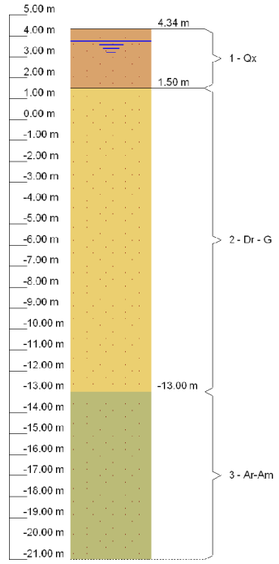
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.34 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - G	1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19
3 - Ar-Am	-13.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

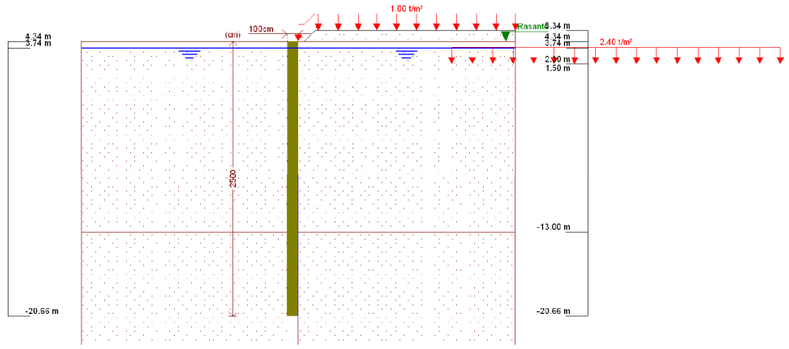
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



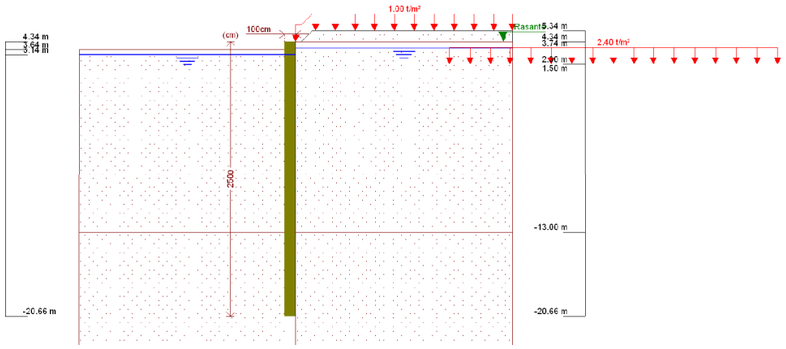
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 25.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

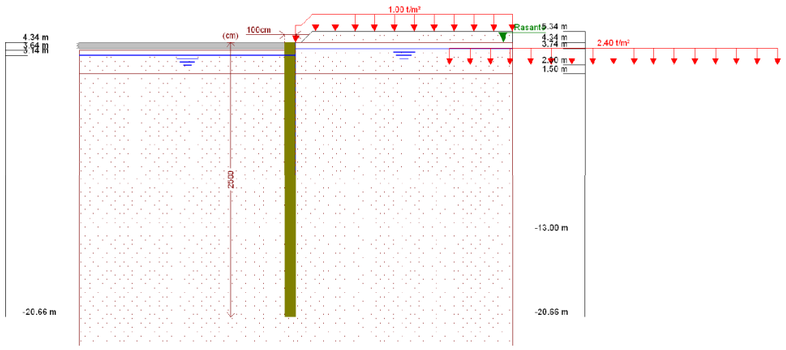
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



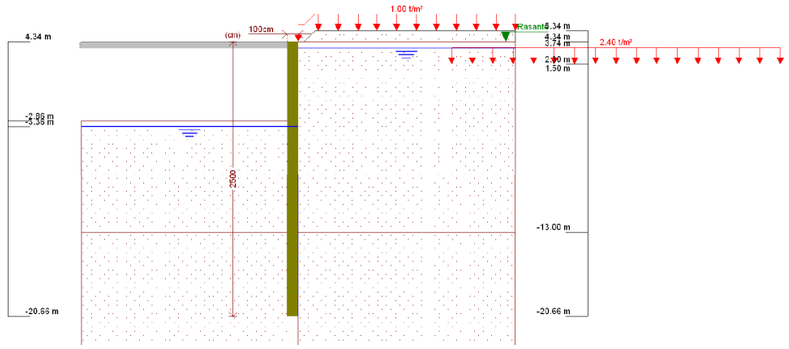
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.34 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.74 m



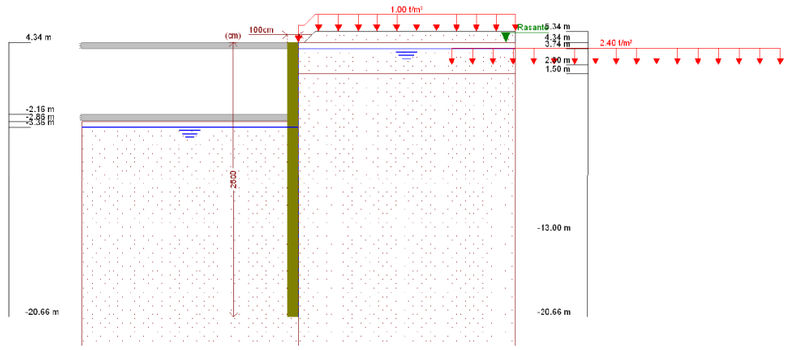
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.14 m



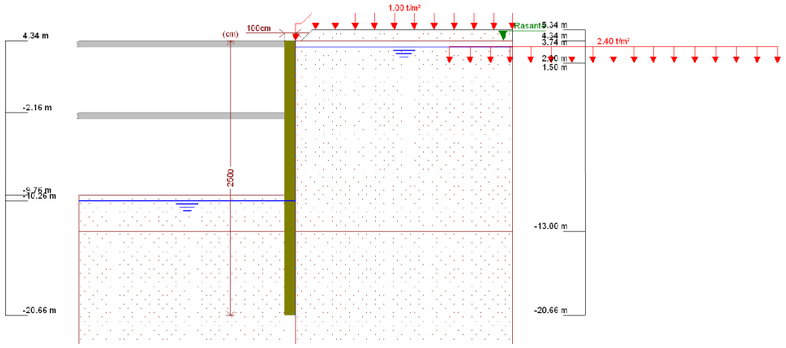
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.14 m



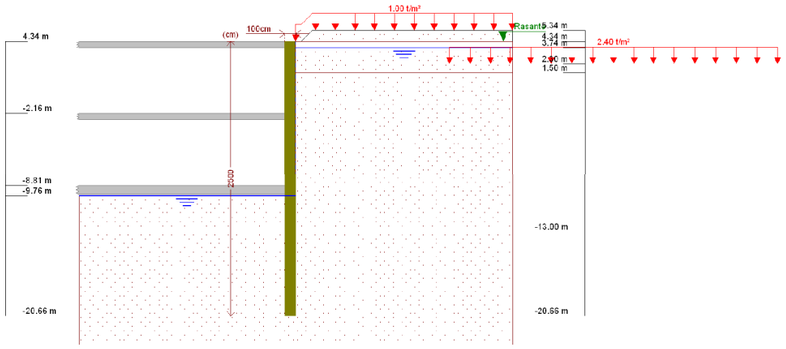
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.76 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -10.26 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.76 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.76 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	2.3 m	Valor: 2.4 t/m² Ancho: 30 m Separación: 29 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.34 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -2.16 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -8.81 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-1.36	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
1.84	-0.97	6.25	2.32	2.43	1.34	0.00
-0.66	-0.66	12.50	0.16	6.47	-0.99	0.00
-3.16	-0.50	18.75	-1.24	4.50	-0.16	0.00
-5.66	-0.46	25.00	-1.20	1.29	0.15	0.00
-8.16	-0.45	31.25	-0.69	-1.06	0.26	0.00
-10.66	-0.42	37.50	0.11	-1.75	0.42	0.00
-13.16	-0.35	43.75	1.46	0.23	-0.96	0.00
-15.66	-0.27	50.00	-0.11	1.37	-0.28	0.00
-18.16	-0.24	56.25	-0.38	0.56	0.05	0.00
-20.66	-0.21	62.50	0.00	-0.00	0.23	0.00
Máximos	-0.21 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	3.00 Cota: 1.34 m	6.47 Cota: -0.66 m	1.38 Cota: 1.59 m	0.00 Cota: 4.34 m
Mínimos	-1.36 Cota: 4.34 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-1.32 Cota: -4.16 m	-1.78 Cota: -10.16 m	-1.60 Cota: 1.34 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.65	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
1.84	-1.87	6.25	3.74	4.20	1.43	0.60
-0.66	-1.21	12.50	0.95	11.43	-2.10	0.60
-3.16	-0.83	18.75	-1.89	9.41	-1.10	0.60
-5.66	-0.69	25.00	-2.19	3.90	-0.39	0.60
-8.16	-0.65	31.25	-1.37	-0.57	-0.16	0.60
-10.66	-0.60	37.50	-0.04	-2.27	0.07	0.60
-13.16	-0.49	43.75	2.07	0.33	-1.96	0.60
-15.66	-0.39	50.00	-0.15	1.95	-1.00	0.60
-18.16	-0.34	56.25	-0.53	0.79	-0.52	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-20.66	-0.31	62.50	0.00	-0.00	-0.27	0.60
Máximos	-0.31 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	4.77 Cota: 1.34 m	11.63 Cota: -1.16 m	1.48 Cota: 1.59 m	0.60 Cota: -0.41 m
Mínimos	-2.65 Cota: 4.34 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-2.28 Cota: -4.66 m	-2.27 Cota: -10.66 m	-2.89 Cota: 1.34 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.65	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
2.09	-1.95	5.63	3.25	3.26	1.38	0.60
-0.41	-1.26	11.88	1.34	11.20	-2.18	0.60
-2.91	-0.85	18.13	-1.73	9.89	-1.22	0.60
-5.41	-0.69	24.38	-2.23	4.45	-0.43	0.60
-7.91	-0.65	30.62	-1.47	-0.22	-0.18	0.60
-10.41	-0.60	36.87	-0.20	-2.26	0.04	0.60
-12.91	-0.51	43.12	1.81	-0.19	0.43	0.60
-15.41	-0.40	49.37	-0.03	1.98	-1.07	0.60
-17.91	-0.35	55.62	-0.54	0.93	-0.56	0.60
-20.41	-0.31	61.87	-0.12	0.01	-0.29	0.60
Máximos	-0.31 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	4.77 Cota: 1.34 m	11.63 Cota: -1.16 m	1.48 Cota: 1.59 m	0.60 Cota: -0.41 m
Mínimos	-2.65 Cota: 4.34 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-2.28 Cota: -4.66 m	-2.27 Cota: -10.66 m	-2.89 Cota: 1.34 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.22	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
2.09	-5.60	5.63	-20.21	-44.18	2.17	1.65
-0.41	-8.28	11.88	-7.83	-79.08	2.55	4.15
-2.91	-8.97	18.13	12.86	-72.00	3.00	6.65
-5.41	-7.86	24.38	16.98	-26.01	-12.81	7.10
-7.91	-6.05	30.62	6.17	-0.06	-9.65	7.10
-10.41	-4.22	36.87	3.40	9.92	-6.51	7.10
-12.91	-2.64	43.12	7.96	23.33	-3.92	7.10
-15.41	-1.66	49.37	-5.20	24.63	-9.36	7.10
-17.91	-1.30	55.62	-5.90	8.73	-5.75	7.10
-20.41	-1.17	61.87	-0.99	0.08	-4.50	7.10
Máximos	-1.16 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	19.96 Cota: -4.41 m	28.85 Cota: -14.16 m	3.44 Cota: -2.66 m	7.10 Cota: -3.41 m
Mínimos	-9.00 Cota: -2.41 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-24.59 Cota: 3.84 m	-82.50 Cota: -1.41 m	-16.34 Cota: -13.16 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.22	-0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
2.09	-5.60	5.62	-20.21	-44.18	2.17	1.65
-0.41	-8.28	11.87	-7.82	-79.07	2.55	4.15

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-2.66	-8.99	17.50	10.38	-75.18	3.45	6.40
-5.16	-8.02	23.75	18.26	-30.25	-12.29	7.10
-7.66	-6.24	30.00	6.89	-1.61	-9.98	7.10
-10.16	-4.39	36.25	3.33	9.06	-6.80	7.10
-12.66	-2.78	42.50	7.22	21.34	-4.14	7.10
-15.16	-1.73	48.75	-4.48	25.93	-10.00	7.10
-17.66	-1.32	55.00	-6.19	10.20	-5.95	7.10
-20.16	-1.18	61.25	-1.61	0.33	-4.61	7.10
Máximos	-1.16 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	19.95 Cota: -4.41 m	28.85 Cota: -14.16 m	3.45 Cota: -2.66 m	7.10 Cota: -3.41 m
Mínimos	-9.00 Cota: -2.46 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-24.59 Cota: 3.84 m	-82.48 Cota: -1.41 m	-16.34 Cota: -13.16 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.28	-0.00	0.05	-0.00	0.42	0.00
2.09	-4.43	5.62	3.91	2.59	2.41	1.65
-0.41	-6.93	11.87	21.67	33.61	5.25	4.15
-2.66	-9.95	17.50	-80.18	84.38	3.44	6.40
-5.16	-14.73	23.75	-51.70	-78.68	4.37	8.90
-7.66	-17.58	30.00	-14.72	-158.81	5.24	11.40
-10.16	-16.47	36.25	30.19	-135.10	1.68	13.90
-12.66	-12.00	42.50	51.67	-22.35	-13.59	14.00
-15.16	-6.94	48.75	12.94	66.58	-34.62	14.00
-17.66	-3.44	55.00	-18.45	47.15	-18.29	14.00
-20.16	-1.12	61.25	-10.28	2.24	0.73	14.00
Máximos	-0.69 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	51.78 Cota: -12.91 m	100.42 Cota: -2.46 m	5.89 Cota: -9.66 m	14.00 Cota: -10.41 m
Mínimos	-17.70 Cota: -8.16 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-80.18 Cota: -2.66 m	-163.53 Cota: -8.41 m	-37.27 Cota: -14.66 m	0.00 Cota: 4.34 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.34	-2.28	-0.00	0.05	0.00	0.42	0.00
2.09	-4.44	5.62	3.80	2.38	2.41	1.65
-0.41	-6.94	11.87	21.54	33.09	5.24	4.15
-2.66	-9.94	17.50	-79.50	83.71	3.46	6.40
-5.16	-14.70	23.75	-50.93	-77.56	4.43	8.90
-7.66	-17.56	30.00	-13.80	-155.57	5.28	11.40
-9.91	-16.82	35.63	20.84	-141.34	5.03	13.50
-12.41	-12.69	41.88	50.52	-40.81	-9.77	13.50
-14.91	-7.53	48.13	20.88	60.75	-37.18	13.50
-17.41	-3.77	54.38	-16.66	52.02	-19.54	13.50
-19.91	-1.30	60.63	-13.65	4.91	-0.77	13.50
Máximos	-0.63 Cota: -20.66 m	62.50 Cota: -20.66 m	52.20 Cota: -13.16 m	99.61 Cota: -2.46 m	5.94 Cota: -20.66 m	13.50 Cota: -9.91 m
Mínimos	-17.69 Cota: -8.16 m	-0.00 Cota: 4.34 m	-79.50 Cota: -2.66 m	-159.58 Cota: -8.41 m	-37.18 Cota: -14.91 m	0.00 Cota: 4.34 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 4.34 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 24.80 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 24.80 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 0.91 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 1.02 t/m

Cota: -2.16 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.03 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 123.06 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 122.24 t/m

Cota: -8.81 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 5.81 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

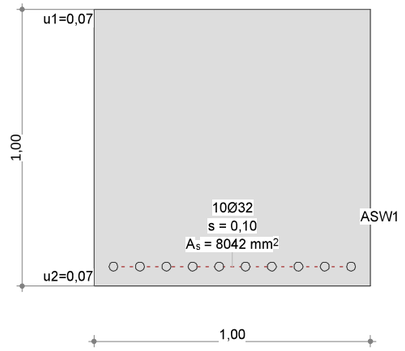
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+220_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 13.36	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 10.724	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.456	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.601	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.477	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.99	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.99	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.446	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.446	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+220_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.812	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.813	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+220_SG1-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 7.10 m) - Radio: 9.60 m:	Calculado: 17.584	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.95 m ; 6.58 m) - Radio: 2.43 m:	Calculado: 2.068	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.177 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.025 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+220_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+220_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 8042 mm^2, ρ = 0,8 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

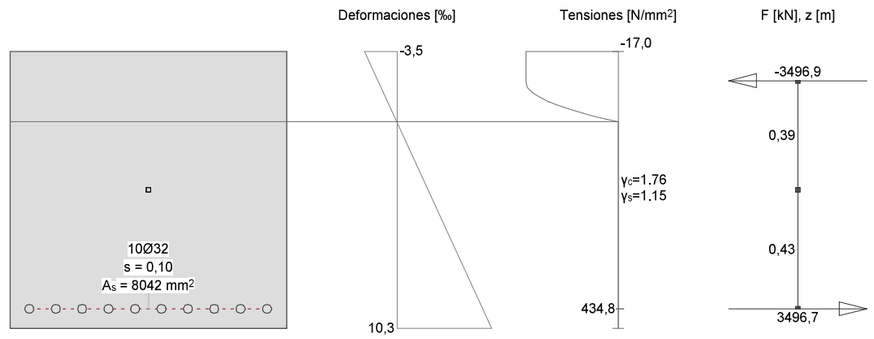
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+220_100cm_intra: Carga última My=2707,1; Factor de carga última: 1,06 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+220_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2707,1	0	1,06	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

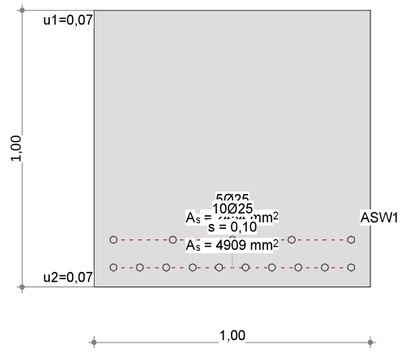
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,3	0	1.76
BOTTOM	AEH500	0,43	-0,43	9,3	434,8	1.15

Sección transversal pk0+220_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+220_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 7363 mm^2, ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

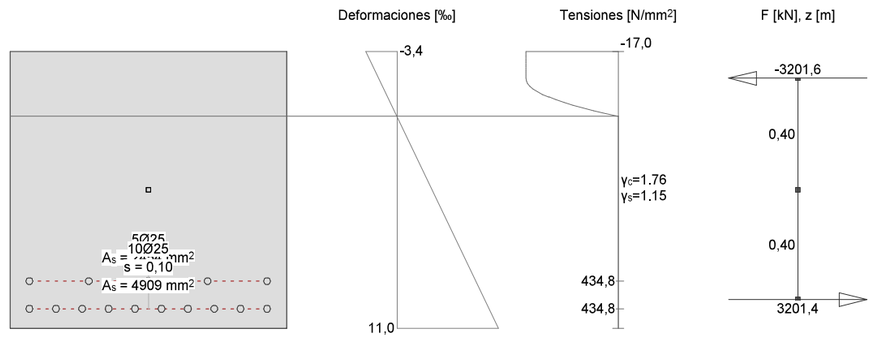
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+220_100cm_tras: Carga última My=1662,4; Factor de carga última: 1,54 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+220_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1662,4	0	1,54	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,4	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	11,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	8,6	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+220 Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 32	
Armadura inferior.....	10 ø 32	
	A_{s1}	80,42 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9895,03 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

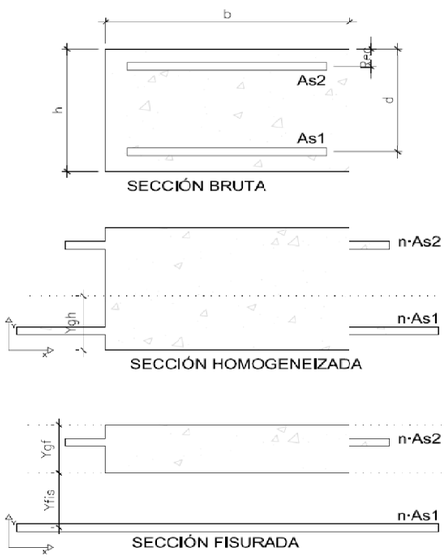
Area Homogeneizada……	Ah	10629,67 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,397 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9728013,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	26,3103 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3365,67 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3256953,6 cm4
	Y_{fis}	67,69 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	39/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1604,2 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	582,20 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	167,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001027
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000443
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	84,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	221,5 MPa



PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+220 Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción……	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	10 ø 25	
	A_{s1}	73,63 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9901,83 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

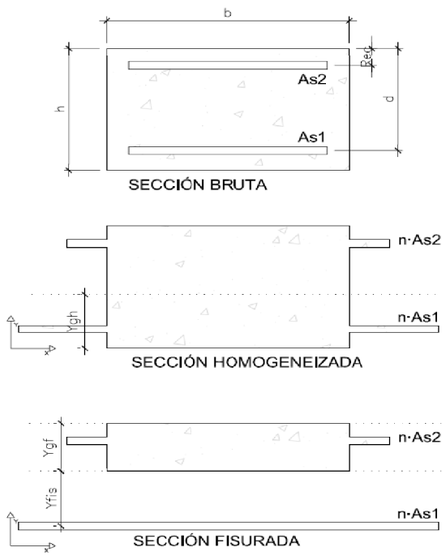
Area Homogeneizada……	Ah	10588,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,586 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9642167,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	25,3257 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3219,67 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3035945,6 cm4
	Y_{fis}	68,67 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	36/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	1017,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	574,83 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,19 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	157,02 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000720
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000337
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	91,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	168,6 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+220 - Tipo 3	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+220 - Tipo 3	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4541,2 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4541,2 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	3387,6 kN
Armadura Transversal.....	Ast	100,37 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	56,30 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	128,68 cm²/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	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	6
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	10

Pantalla Tipo 4

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.47 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

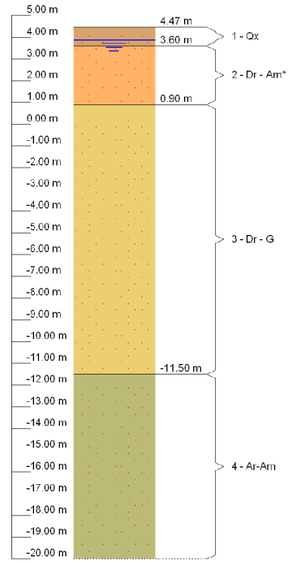
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.47 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	3.60 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.90 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-11.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

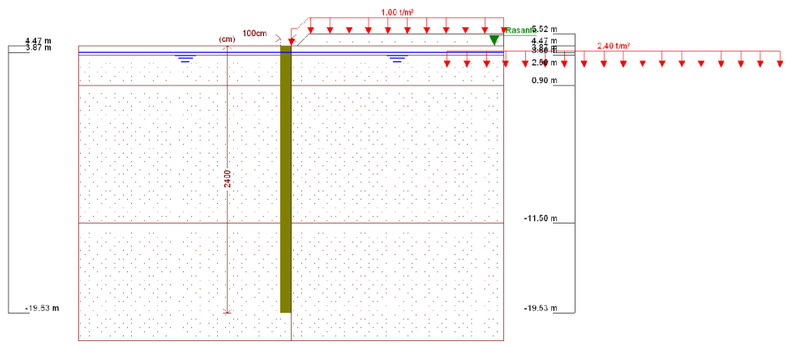
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



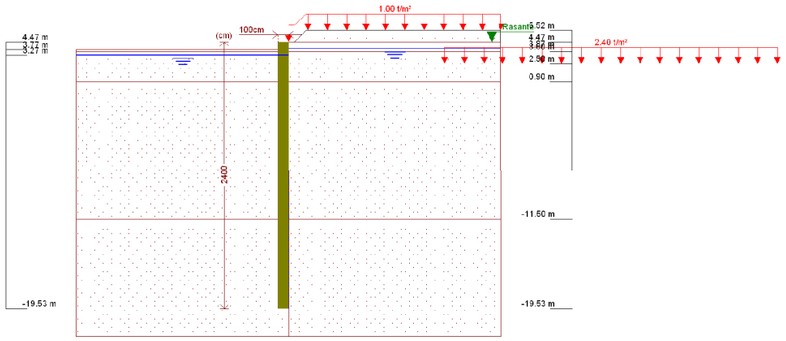
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 24.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

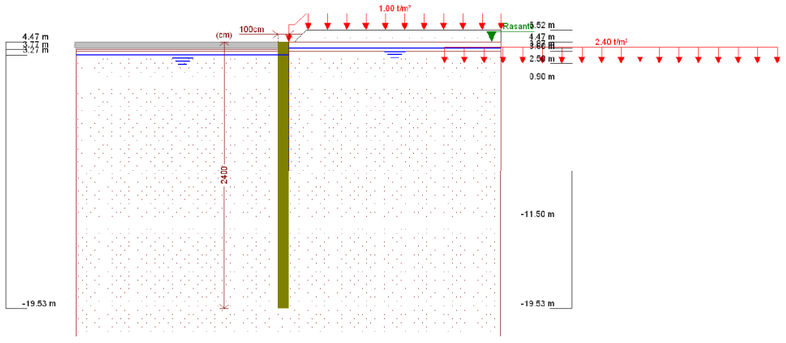
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



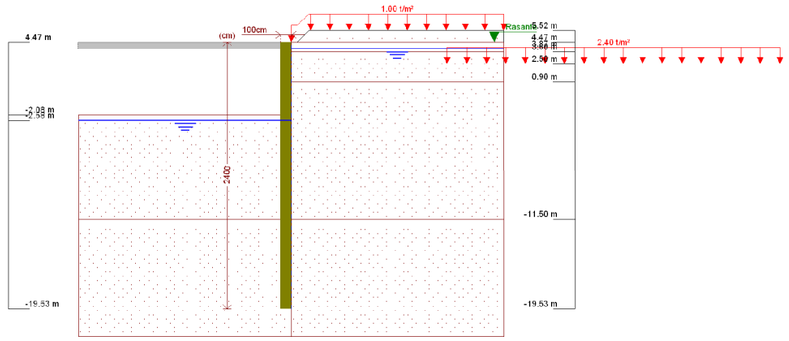
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.47 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.87 m



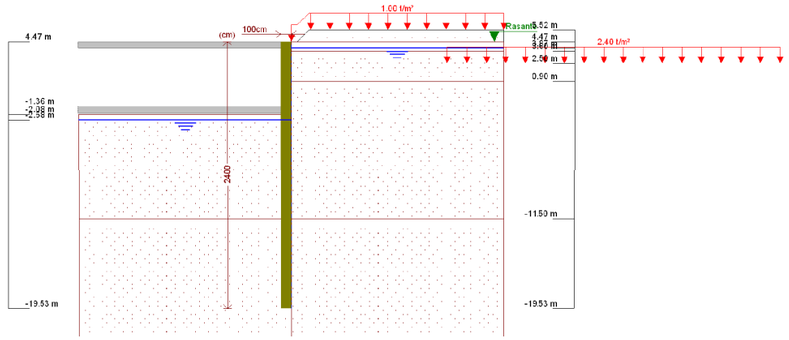
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.27 m



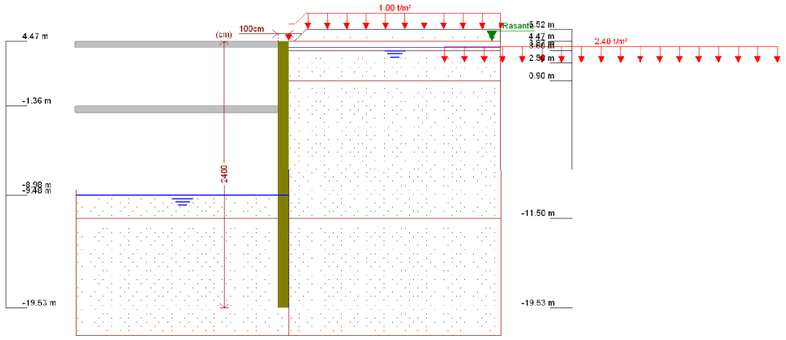
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.27 m



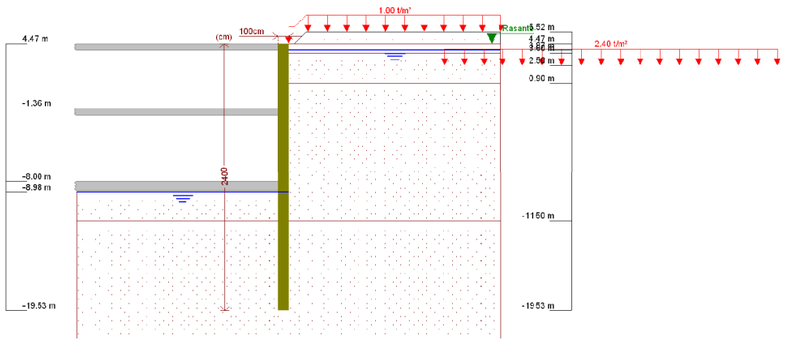
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.08 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.58 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.08 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.58 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.98 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.87 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.98 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	2.5 m	Valor: 2.4 t/m² Ancho: 30 m Separación: 29 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.47 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -1.36 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -8.00 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-1.39	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
2.22	-1.06	5.62	1.17	1.22	0.71	0.00
-0.03	-0.77	11.25	1.29	5.29	-1.42	0.00
-2.28	-0.57	16.87	-0.84	5.12	-0.45	0.00
-4.53	-0.49	22.50	-1.29	2.45	0.04	0.00
-6.78	-0.45	28.12	-0.94	-0.12	0.28	0.00
-9.03	-0.42	33.75	-0.13	-1.30	0.47	0.00
-11.28	-0.35	39.37	1.17	-0.07	0.73	0.00
-13.53	-0.29	45.00	0.08	1.36	-0.35	0.00
-15.78	-0.25	50.62	-0.34	0.87	-0.02	0.00
-18.03	-0.24	56.25	-0.23	0.18	0.12	0.00
Máximos	-0.23 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	2.45 Cota: 0.72 m	5.78 Cota: -1.03 m	0.99 Cota: 0.97 m	0.00 Cota: 4.47 m
Mínimos	-1.39 Cota: 4.47 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-1.29 Cota: -4.28 m	-1.30 Cota: -9.28 m	-1.58 Cota: 0.72 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.48	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
2.22	-1.88	5.62	1.83	2.17	0.35	0.60
-0.03	-1.33	11.25	2.20	8.32	-2.25	0.60
-2.28	-0.95	16.87	-0.93	9.14	-1.57	0.60
-4.53	-0.75	22.50	-2.06	5.24	-0.64	0.60
-6.78	-0.66	28.12	-1.64	0.94	-0.19	0.60
-9.03	-0.59	33.75	-0.41	-1.34	0.12	0.60
-11.28	-0.50	39.37	1.59	0.08	0.50	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-13.53	-0.41	45.00	0.07	2.00	-1.09	0.60
-15.78	-0.36	50.62	-0.50	1.25	-0.63	0.60
-18.03	-0.34	56.25	-0.34	0.25	-0.43	0.60
Máximos	-0.33 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	3.57 Cota: 0.72 m	9.62 Cota: -1.28 m	1.33 Cota: 3.72 m	0.60 Cota: -12.28 m
Mínimos	-2.48 Cota: 4.47 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-2.07 Cota: -4.78 m	-1.40 Cota: -9.53 m	-2.50 Cota: 0.72 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.48	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
2.47	-1.95	5.00	1.61	1.72	0.26	0.60
0.22	-1.38	10.62	2.64	7.77	-2.33	0.60
-2.03	-0.98	16.25	-0.65	9.37	-1.72	0.60
-4.28	-0.76	21.87	-2.03	5.75	-0.71	0.60
-6.53	-0.67	27.50	-1.73	1.35	-0.23	0.60
-8.78	-0.60	33.12	-0.58	-1.24	0.09	0.60
-11.03	-0.51	38.75	1.32	-0.31	0.46	0.60
-13.28	-0.42	44.37	0.21	1.98	-1.17	0.60
-15.53	-0.37	50.00	-0.48	1.38	-0.66	0.60
-17.78	-0.34	55.62	-0.37	0.34	-0.45	0.60
Máximos	-0.33 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	3.57 Cota: 0.72 m	9.62 Cota: -1.28 m	1.33 Cota: 3.72 m	0.60 Cota: -12.28 m
Mínimos	-2.48 Cota: 4.47 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-2.07 Cota: -4.78 m	-1.40 Cota: -9.53 m	-2.50 Cota: 0.72 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.15	-0.00	0.05	-0.00	0.41	0.00
2.47	-4.47	5.00	-17.82	-32.79	1.42	1.40
0.22	-6.41	10.62	-8.19	-62.19	2.39	3.65
-2.03	-7.09	16.25	8.55	-61.00	3.29	5.90
-4.28	-6.52	21.87	13.44	-29.56	-10.27	6.45
-6.53	-5.33	27.50	6.73	-8.53	-8.27	6.45
-8.78	-3.94	33.12	4.94	3.41	-5.95	6.45
-11.03	-2.63	38.75	8.28	17.80	-3.82	6.45
-13.28	-1.70	44.37	-2.61	25.60	-10.11	6.45
-15.53	-1.29	50.00	-5.95	13.75	-6.01	6.45
-17.78	-1.16	55.62	-3.46	2.95	-4.80	6.45
Máximos	-1.12 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	15.34 Cota: -3.53 m	26.68 Cota: -12.53 m	3.29 Cota: -2.03 m	6.45 Cota: -12.28 m
Mínimos	-7.09 Cota: -2.03 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-20.60 Cota: 3.97 m	-66.39 Cota: -0.78 m	-15.68 Cota: -11.53 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.15	-0.00	0.05	-0.00	0.41	0.00
2.47	-4.46	5.00	-17.82	-32.78	1.42	1.40
0.22	-6.41	10.62	-8.18	-62.16	2.39	3.65
-1.78	-7.08	15.63	6.32	-63.09	3.19	5.65
-4.03	-6.63	21.25	14.43	-32.91	-10.43	6.45
-6.28	-5.47	26.87	7.24	-10.22	-8.52	6.45
-8.53	-4.10	32.50	4.88	2.16	-6.21	6.45
-10.78	-2.77	38.12	7.68	15.72	-4.03	6.45
-13.03	-1.78	43.75	-1.51	26.25	-10.87	6.45
-15.28	-1.32	49.37	-6.00	15.24	-6.27	6.45
-17.53	-1.17	55.00	-3.85	3.82	-4.87	6.45
Máximos	-1.12 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	15.32 Cota: -3.53 m	26.67 Cota: -12.53 m	3.29 Cota: -2.03 m	6.45 Cota: -12.28 m
Mínimos	-7.08 Cota: -2.03 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-20.60 Cota: 3.97 m	-66.35 Cota: -0.78 m	-15.68 Cota: -11.53 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.16	-0.00	0.05	0.00	0.41	0.00
2.47	-3.63	5.00	7.00	9.07	1.84	1.40
0.22	-5.48	10.62	18.53	37.17	4.26	3.65
-1.78	-7.77	15.63	-72.87	79.56	3.19	5.65
-4.03	-11.51	21.25	-49.87	-56.94	4.05	7.90
-6.28	-14.10	26.87	-19.93	-132.99	4.85	10.15
-8.53	-13.97	32.50	16.82	-133.14	5.60	12.40
-10.78	-11.15	38.12	47.55	-51.37	-7.24	13.35
-13.03	-7.27	43.75	27.31	43.62	-34.38	13.35
-15.28	-4.22	49.37	-7.96	55.32	-21.84	13.35
-17.53	-2.30	55.00	-17.45	21.66	-11.34	13.35
Máximos	-0.99 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	51.02 Cota: -11.53 m	88.31 Cota: -1.66 m	5.68 Cota: -8.78 m	13.35 Cota: -12.28 m
Mínimos	-14.42 Cota: -7.28 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-72.87 Cota: -1.78 m	-143.42 Cota: -7.53 m	-34.38 Cota: -13.03 m	0.00 Cota: 4.47 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.47	-2.16	-0.00	0.05	0.00	0.41	0.00
2.22	-3.82	5.63	7.72	10.84	2.00	1.65
-0.28	-5.97	11.87	22.43	47.52	4.03	4.15
-2.53	-8.99	17.50	-65.52	28.16	3.50	6.40
-5.03	-12.90	23.75	-36.87	-98.03	4.45	8.90
-7.53	-14.40	30.00	0.29	-140.83	5.28	11.40
-9.78	-12.72	35.62	34.70	-97.53	1.01	12.85
-12.28	-8.64	41.87	41.68	16.09	-28.52	12.85
-14.78	-4.84	48.12	-1.93	58.37	-24.45	12.85
-17.28	-2.47	54.37	-17.60	26.35	-12.78	12.85

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.94 Cota: -19.53 m	60.00 Cota: -19.53 m	51.19 Cota: -11.53 m	87.75 Cota: -1.66 m	5.68 Cota: -8.78 m	12.85 Cota: -12.28 m
Mínimos	-14.41 Cota: -7.28 m	-0.00 Cota: 4.47 m	-72.42 Cota: -1.78 m	-140.90 Cota: -7.28 m	-34.33 Cota: -13.28 m	0.00 Cota: 4.47 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 4.47 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 20.81 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 20.80 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -3.68 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -3.59 t/m

Cota: -1.36 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.04 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 107.75 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 107.19 t/m

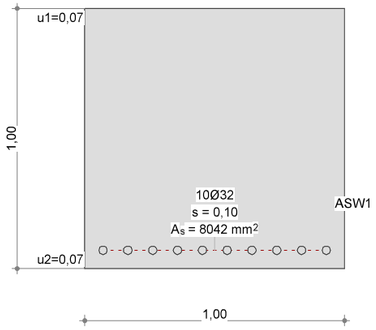
Cota: -8.00 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 4.46 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+260_SG2-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 13.604	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 10.826	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.575	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.985	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+260_SG2-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- Inicio:	Calculado: 7.243	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.787	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.787	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.615	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.616	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.923	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.924	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Sección transversal pk0+260_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+260_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 8042 mm², ρ = 0,8 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area	[m²]	Momento de inercia	[m⁴]	Centro Gr., Ángulo	[m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

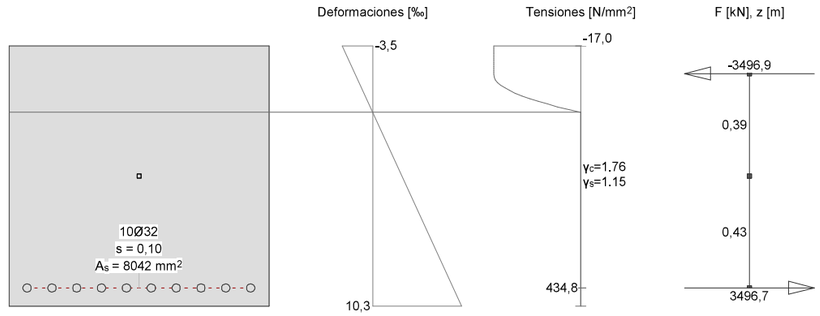
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+260_100cm_intra: Carga última My=2373,7; Factor de carga última: 1,21 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+260_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2373,7	0	1,21	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

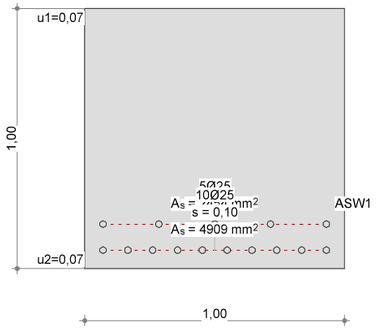
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,3	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,24	-0,43	9,3	434,8	1.15

Sección transversal pk0+260_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+260_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 7363 mm², ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$: Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

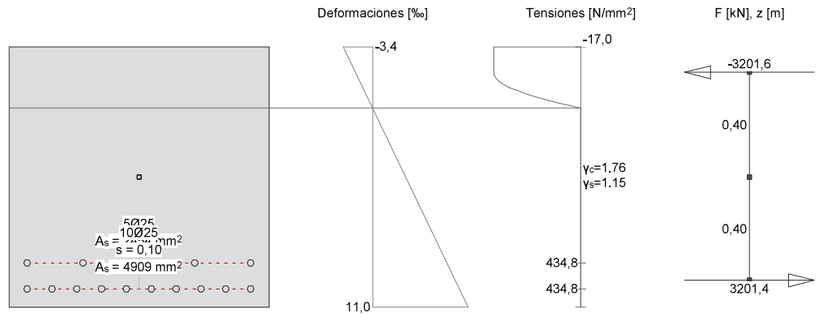
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+260_100cm_tras: Carga última My=1462,1; Factor de carga última: 1,75 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+260_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1462,1	0	1,75	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,4	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	11,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	8,6	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+260 Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	0	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		80,42 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9895,03 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

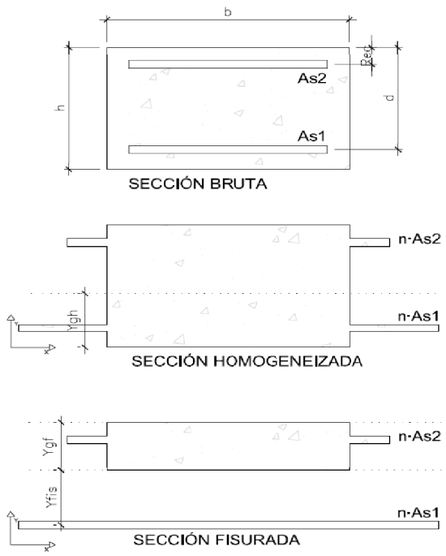
Area Homogeneizada.....	Ah	10629,67 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,397 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	9728013,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	26,3103 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3365,67 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3256953,6 cm4
	Y_{fis}	67,69 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	39/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	1406,7 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	582,20 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,27 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	167,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000935
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000409
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	84,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	204,6 MPa



PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+260 Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 25	
Armadura inferior.....	5	ø 32	
	A_{s1}		64,76 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9910,70 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

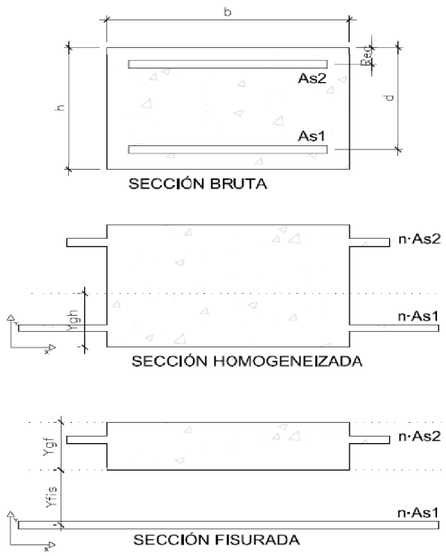
Area Homogeneizada.....	Ah	10535,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,835 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	9528864,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	23,9446 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3019,44 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2737162,1 cm4
	Y_{fis}	70,06 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	33/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio.....	M_s	866,4 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	565,17 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,19 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	182,12 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000611
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000310
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	101,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	155,2 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+260 - Tipo 4	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+260 - Tipo 4	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4824,2 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4824,2 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	3670,5 kN
Armadura Transversal.....	Ast	108,76 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	56,30 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	128,68 cm²/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	3
8.- CARGAS	7
9.- ELEMENTOS DE APOYO	7
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11

Pantalla Tipo 5

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 4.59 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

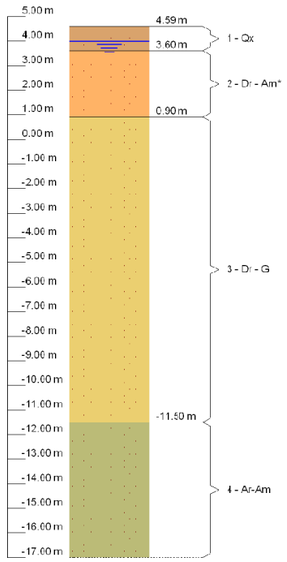
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	4.59 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	3.60 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.90 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-11.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

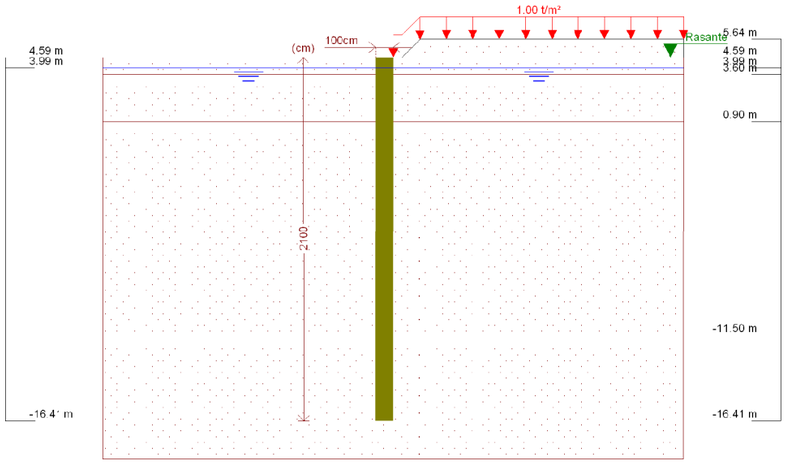
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



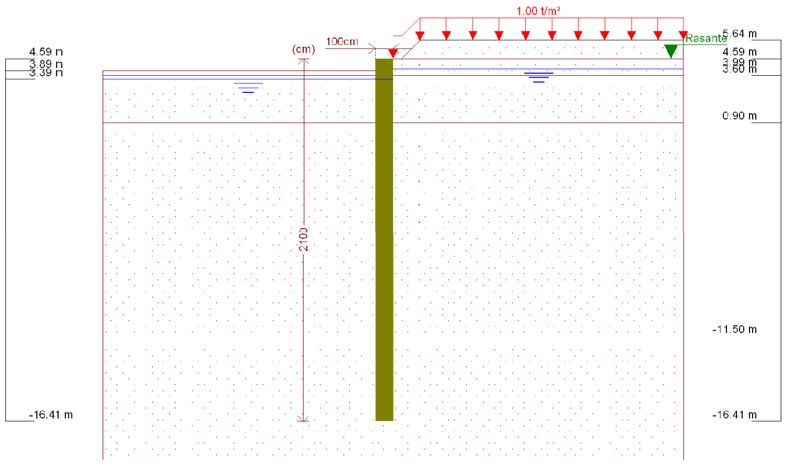
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 21.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



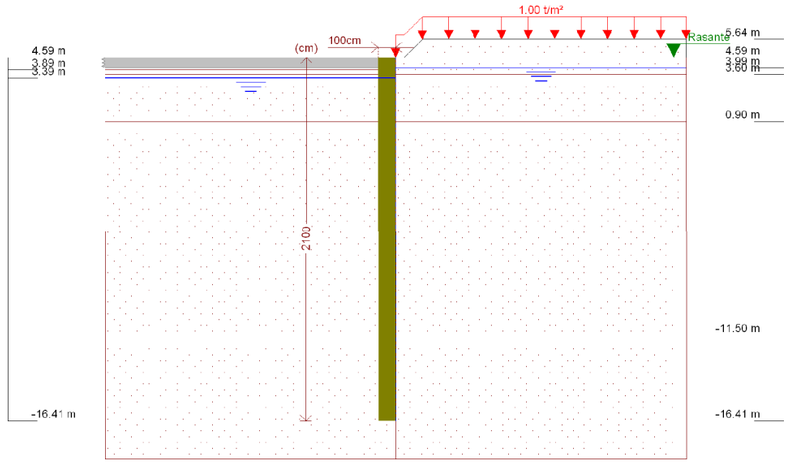
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.59 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.99 m



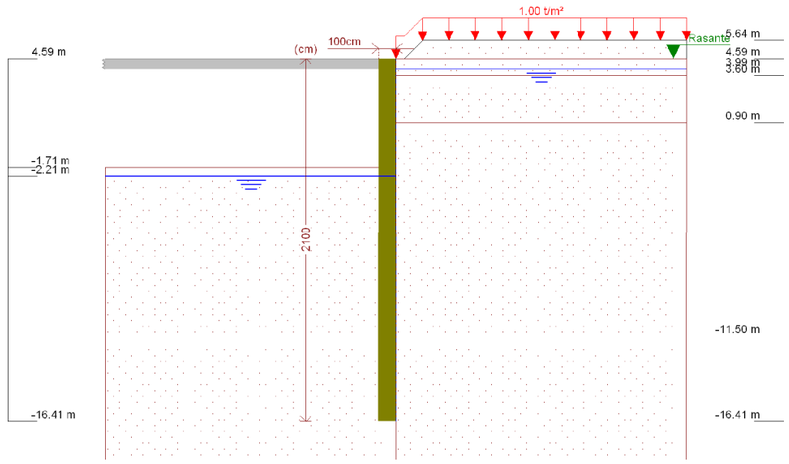
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.89 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.39 m

Selección de listados

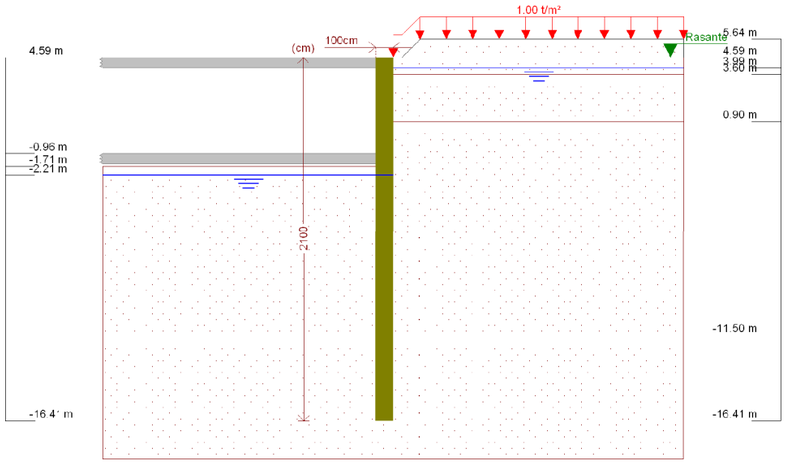
pk 0+280_SG2-100cm_v0 Fecha: 30/12/15



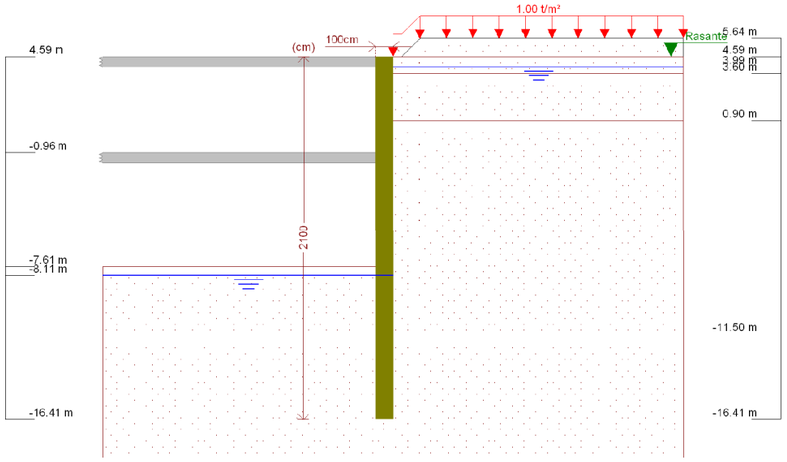
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.89 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.39 m



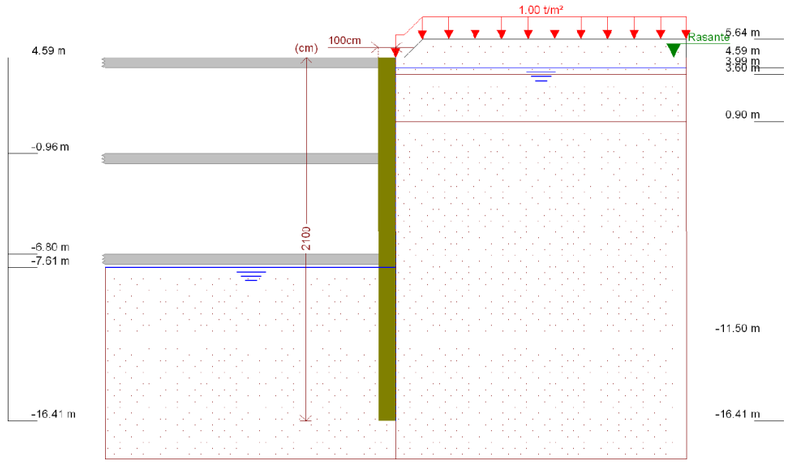
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.71 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.21 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.71 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.21 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.61 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.11 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.61 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 3.99 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.61 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.59 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 226524 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -0.96 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 226254 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -6.80 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 169690 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-1.37	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
2.59	-1.04	5.00	1.06	0.96	0.71	0.00
0.59	-0.74	10.00	2.06	4.68	-1.58	0.00
-1.41	-0.51	15.00	-0.24	5.91	-0.67	0.00
-3.41	-0.37	20.00	-1.05	4.34	-0.14	0.00
-5.41	-0.31	25.00	-1.07	2.13	0.12	0.00
-7.41	-0.28	30.00	-0.73	0.35	0.22	0.00
-9.41	-0.26	35.00	-0.21	-0.55	0.31	0.00
-11.41	-0.23	40.00	0.51	-0.19	0.43	0.00
-13.41	-0.20	45.00	-0.01	0.35	-0.20	0.00
-15.41	-0.17	50.00	-0.15	0.08	0.08	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	2.46 Cota: 0.84 m	5.98 Cota: -0.91 m	0.90 Cota: 1.09 m	0.00 Cota: 4.59 m
Mínimos	-1.37 Cota: 4.59 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-1.12 Cota: -4.41 m	-0.59 Cota: -9.91 m	-1.61 Cota: 0.84 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.42	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
2.59	-1.86	5.00	1.69	1.77	0.35	0.60
0.59	-1.33	10.00	3.19	7.39	-2.40	0.60
-1.41	-0.91	15.00	-0.03	10.02	-1.92	0.60
-3.41	-0.66	20.00	-1.70	7.74	-0.93	0.60
-5.41	-0.54	25.00	-1.87	3.99	-0.44	0.60
-7.41	-0.48	30.00	-1.32	0.79	-0.21	0.60
-9.41	-0.44	35.00	-0.40	-0.88	-0.04	0.60
-11.41	-0.38	40.00	0.91	-0.27	0.19	0.60
-13.41	-0.32	45.00	-0.03	0.67	-0.96	0.60
-15.41	-0.27	50.00	-0.29	0.16	-0.45	0.60
Máximos	-0.25 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	3.66 Cota: 0.84 m	10.03 Cota: -1.16 m	1.33 Cota: 3.84 m	0.60 Cota: -0.16 m
Mínimos	-2.42 Cota: 4.59 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-1.92 Cota: -4.66 m	-0.97 Cota: -9.91 m	-2.47 Cota: 0.84 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.42	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
2.84	-1.93	4.38	1.47	1.34	0.29	0.60
0.84	-1.39	9.38	3.66	6.59	-2.47	0.60
-1.16	-0.96	14.38	0.34	10.03	-2.05	0.60
-3.16	-0.69	19.38	-1.60	8.17	-1.02	0.60
-5.16	-0.55	24.38	-1.90	4.45	-0.48	0.60
-7.16	-0.49	29.37	-1.42	1.12	-0.23	0.60
-9.16	-0.44	34.37	-0.53	-0.78	-0.06	0.60
-11.16	-0.39	39.37	0.72	-0.50	0.16	0.60
-13.16	-0.33	44.37	0.08	0.68	-1.03	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-15.16	-0.28	49.37	-0.31	0.23	-0.51	0.60
Máximos	-0.25 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	3.66 Cota: 0.84 m	10.03 Cota: -1.16 m	1.33 Cota: 3.84 m	0.60 Cota: -0.16 m
Mínimos	-2.42 Cota: 4.59 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-1.92 Cota: -4.66 m	-0.97 Cota: -9.91 m	-2.47 Cota: 0.84 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.12	-0.00	0.05	0.00	0.40	0.00
2.84	-3.83	4.38	-16.24	-25.16	1.33	1.15
0.84	-5.38	9.38	-8.89	-50.28	1.98	3.15
-1.16	-6.11	14.38	3.65	-54.80	2.59	5.15
-3.16	-5.95	19.38	13.13	-33.31	-8.16	6.20
-5.16	-5.23	24.38	7.35	-13.54	-8.66	6.20
-7.16	-4.29	29.37	3.64	-3.48	-7.22	6.20
-9.16	-3.29	34.37	2.96	2.53	-5.66	6.20
-11.16	-2.33	39.37	5.36	10.67	-4.19	6.20
-13.16	-1.55	44.37	-3.36	13.76	-9.57	6.20
-15.16	-0.99	49.37	-4.98	3.37	-3.99	6.20
Máximos	-0.68 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	13.25 Cota: -2.91 m	15.43 Cota: -12.41 m	2.75 Cota: -1.66 m	6.20 Cota: -2.41 m
Mínimos	-6.14 Cota: -1.66 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-18.42 Cota: 4.09 m	-56.17 Cota: -0.41 m	-15.16 Cota: -11.66 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.12	-0.00	0.05	0.00	0.40	0.00
2.84	-3.83	4.38	-16.23	-25.15	1.33	1.15
0.84	-5.38	9.38	-8.89	-50.25	1.98	3.15
-1.16	-6.10	14.38	3.67	-54.76	2.60	5.15
-2.91	-6.00	18.75	13.23	-36.58	-6.68	6.20
-4.91	-5.34	23.75	8.00	-15.38	-8.82	6.20
-6.91	-4.41	28.75	3.95	-4.40	-7.41	6.20
-8.91	-3.41	33.75	2.88	1.78	-5.86	6.20
-10.91	-2.44	38.75	4.90	9.32	-4.36	6.20
-12.91	-1.63	43.75	-2.31	14.60	-10.40	6.20
-14.91	-1.06	48.75	-5.37	4.62	-4.62	6.20
Máximos	-0.68 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	13.23 Cota: -2.91 m	15.43 Cota: -12.41 m	2.75 Cota: -1.66 m	6.20 Cota: -2.41 m
Mínimos	-6.14 Cota: -1.66 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-18.42 Cota: 4.09 m	-56.14 Cota: -0.41 m	-15.17 Cota: -11.66 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.13	-0.00	0.05	0.00	0.40	0.00
2.84	-3.25	4.38	5.34	5.97	1.62	1.15
0.84	-4.62	9.38	13.42	24.80	3.50	3.15

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.16	-6.41	14.38	27.71	67.45	2.59	5.15
-2.91	-8.73	18.75	-49.08	-21.25	3.13	6.90
-4.91	-11.01	23.75	-26.73	-95.13	3.75	8.90
-6.91	-11.75	28.75	0.85	-118.43	4.36	10.90
-8.91	-10.56	33.75	26.99	-84.30	-5.46	12.10
-10.91	-7.99	38.75	30.79	-22.88	-12.33	12.10
-12.91	-5.05	43.75	7.49	20.79	-26.54	12.10
-14.91	-2.42	48.75	-10.39	11.60	-14.16	12.10
Máximos	-0.59 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	31.59 Cota: -10.16 m	70.42 Cota: -1.26 m	4.51 Cota: -7.41 m	12.10 Cota: -8.16 m
Mínimos	-11.76 Cota: -6.66 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-62.41 Cota: -1.41 m	-118.64 Cota: -6.66 m	-33.35 Cota: -11.91 m	0.00 Cota: 4.59 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
4.59	-2.13	-0.00	0.05	0.00	0.40	0.00
2.84	-3.25	4.38	5.29	5.89	1.62	1.15
0.84	-4.62	9.38	13.37	24.63	3.50	3.15
-1.16	-6.41	14.38	27.66	67.17	2.60	5.15
-2.91	-8.72	18.75	-48.63	-20.82	3.15	6.90
-4.91	-11.01	23.75	-26.25	-93.76	3.76	8.90
-6.91	-11.76	28.75	1.34	-116.08	4.36	10.90
-8.66	-10.86	33.12	22.69	-93.48	-1.64	11.60
-10.66	-8.43	38.12	32.25	-33.45	-12.96	11.60
-12.66	-5.45	43.12	12.44	18.03	-28.19	11.60
-14.66	-2.73	48.12	-9.34	14.21	-15.50	11.60
Máximos	-0.55 Cota: -16.41 m	52.50 Cota: -16.41 m	32.35 Cota: -10.41 m	70.13 Cota: -1.26 m	4.76 Cota: -16.41 m	11.60 Cota: -7.66 m
Mínimos	-11.77 Cota: -6.66 m	-0.00 Cota: 4.59 m	-61.98 Cota: -1.41 m	-116.41 Cota: -6.66 m	-32.12 Cota: -11.91 m	0.00 Cota: 4.59 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 4.59 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 18.63 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 18.62 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -2.77 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -2.72 t/m
Cota: -0.96 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.03 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 92.06 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 91.57 t/m
Cota: -6.80 m	
Fase	Resultado

Cota: -6.80 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 3.99 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+280_SG2-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 14.895	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 11.384	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 15.581	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.778	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 8.129	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 7.524	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 7.524	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.586	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.586	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.779	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.768	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+280_SG2-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 7.48 m) - Radio: 9.55 m:	Calculado: 17.074	Cumple

Selección de listados

pk 0+280_SG2-100cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

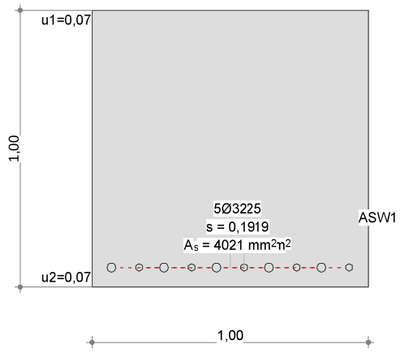
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+280_SG2-100cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.32 m ; 7.36 m) - Radio: 3.07 m:	Calculado: 2.804	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.178 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.624 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+280_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+280_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 6476 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,33	-0,43	5ϕ32=4021
AL1				PL	-0,33	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

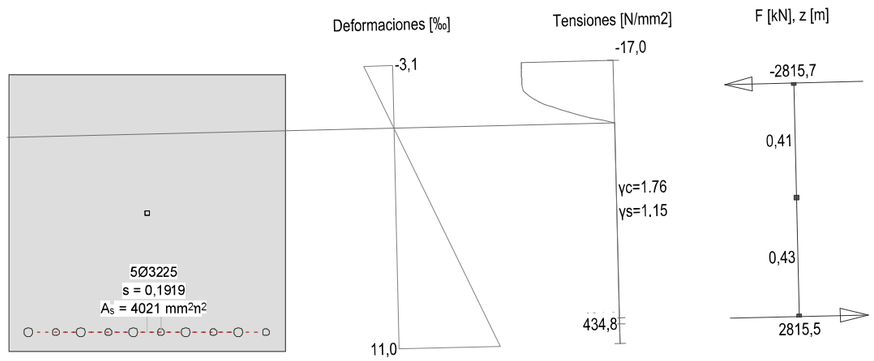
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+280_100cm_intra: Carga última My=1964,0; Factor de carga última: 1,21 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+280_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1964,0	0	1,21	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

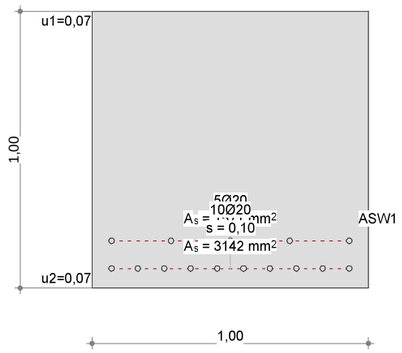
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,1	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	11,0	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	9,7	434,8	1.15

Sección transversal pk0+280_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+280_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 4712 mm², ρ = 0,5 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ20=3142

BC	:	BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo	:	Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

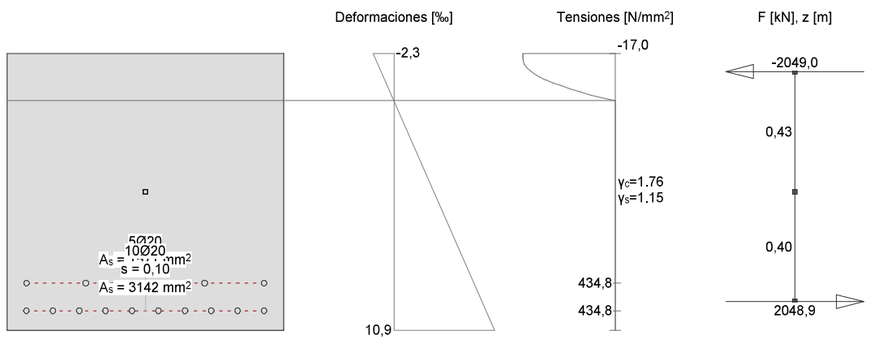
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+280_100cm_tras: Carga última My=1161,0; Factor de carga última: 1,47 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+280_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1161,0	0	1,47	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-2,3	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,9	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	8,7	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+280 Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 32	
	A_{s1}	64,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9910,70 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

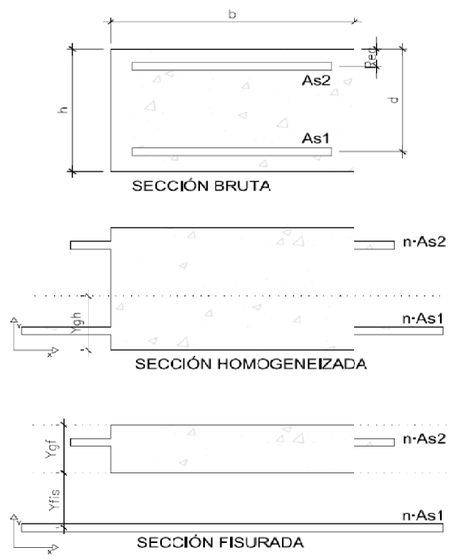
Area Homogeneizada……	Ah	10535,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,835 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9528864,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	23,9446 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3019,44 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2737162,1 cm4
	Y_{fis}	70,06 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	33/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	1163,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	565,17 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,28 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	182,12 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000919
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000417
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	101,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	208,5 MPa



PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+280 Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 20	
Armadura inferior.....	10	ø 20	
	A_{s1}		47,12 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9928,33 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

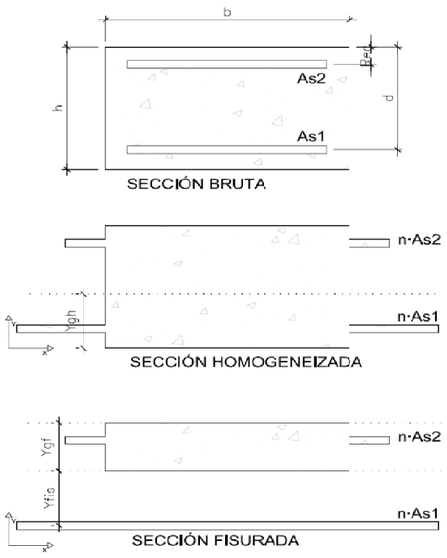
Area Homogeneizada……	Ah	10429,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,338 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9299786,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	20,7874 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2580,32 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2104764,7 cm4
	Y_{fis}	73,21 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	25/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	688,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	545,96 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,17 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	164,56 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000598
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000342
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	132,9 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	171,2 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*	
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+280 - Tipo 5*	**FECHA:** *16/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+280 - Tipo 5	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4132,9 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4132,9 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	2979,2 kN
Armadura Transversal.....	Ast	88,27 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 6

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 6

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 10

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.05 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

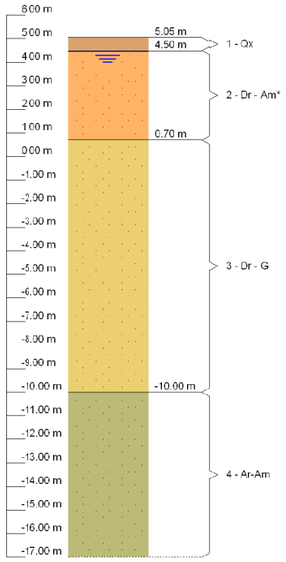
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.05 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

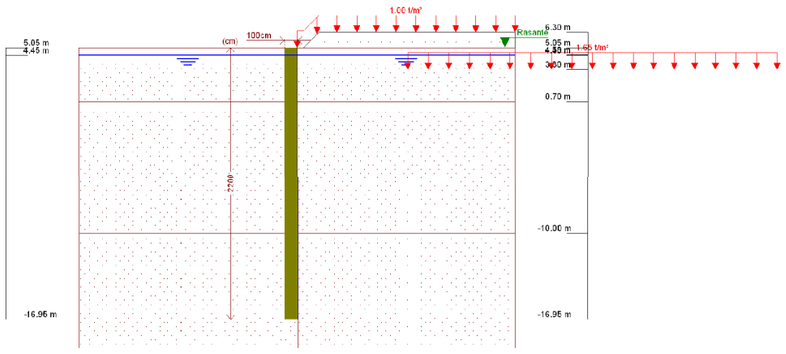
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



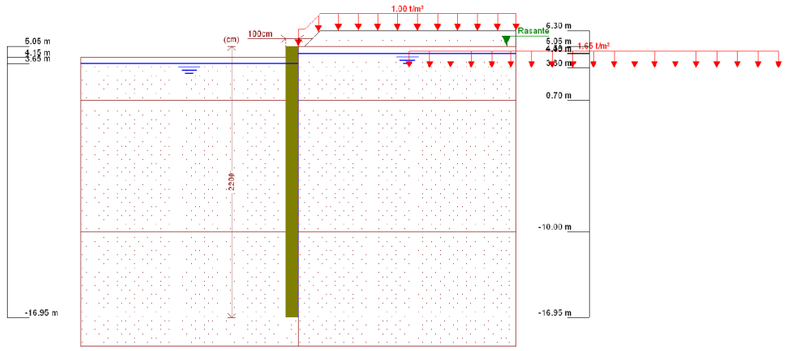
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 22.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

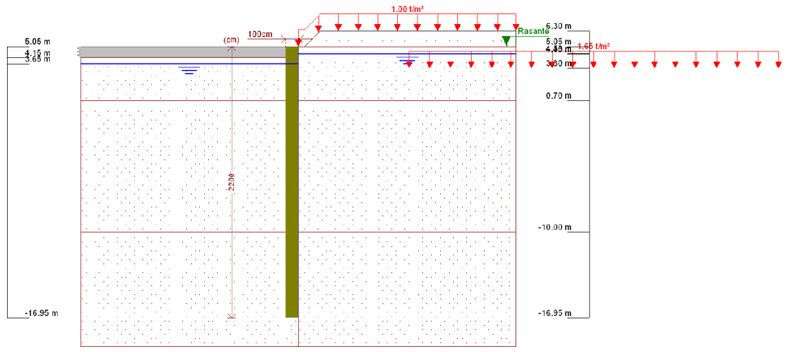
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



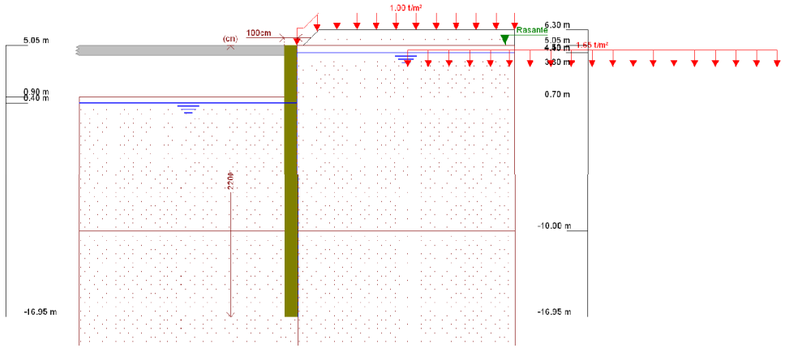
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.05 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.45 m



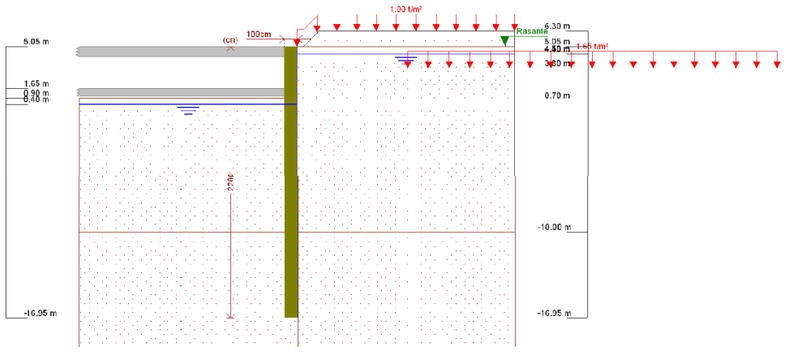
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.15 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.65 m



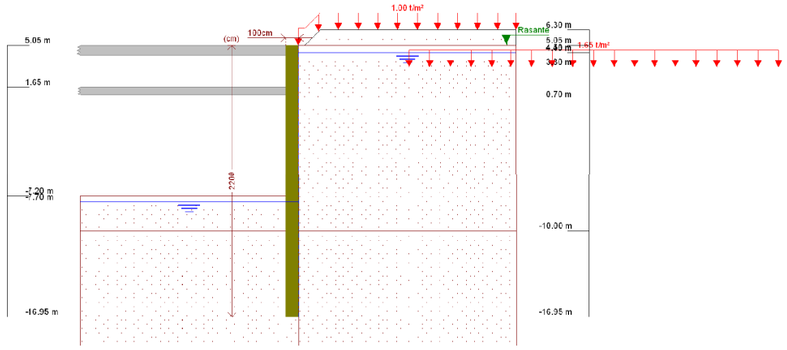
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.15 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.65 m



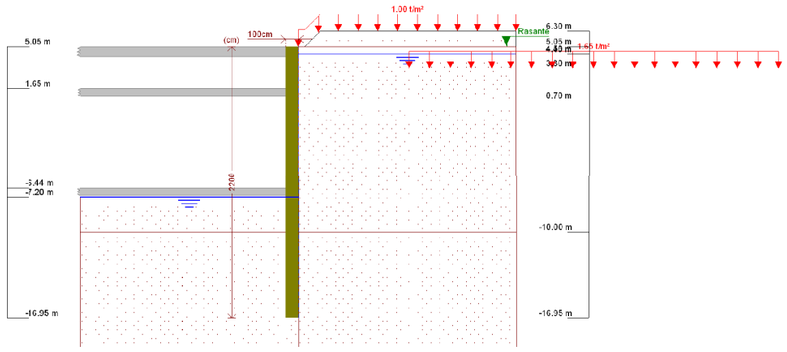
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.90 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.40 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.90 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.40 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.20 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	3.3 m	Valor: 1.65 t/m² Ancho: 30 m Separación: 24 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.05 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 179263 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: 1.65 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 134447 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa
Cota: -6.44 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 134447 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-1.78	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
3.05	-1.43	5.00	0.53	0.40	0.59	0.00
1.05	-1.09	10.00	2.18	3.13	1.13	0.00
-0.95	-0.80	15.00	0.35	6.37	-1.17	0.00
-2.95	-0.61	20.00	-1.17	5.07	-0.32	0.00
-4.95	-0.51	25.00	-1.35	2.38	0.15	0.00
-6.95	-0.45	30.00	-0.80	0.21	0.41	0.00
-8.95	-0.39	35.00	0.21	-0.32	0.63	0.00
-10.95	-0.32	40.00	0.52	1.10	-0.60	0.00
-12.95	-0.27	45.00	-0.26	1.12	-0.17	0.00
-14.95	-0.25	50.00	-0.36	0.41	0.08	0.00
-16.95	-0.22	55.00	0.00	-0.00	0.26	0.00
Máximos	-0.22 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	2.76 Cota: 0.55 m	6.38 Cota: -1.20 m	1.19 Cota: 0.80 m	0.00 Cota: 5.05 m
Mínimos	-1.78 Cota: 5.05 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-1.39 Cota: -4.20 m	-0.39 Cota: -8.45 m	-1.79 Cota: 0.55 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.46	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
3.05	-2.75	5.00	1.26	1.47	-0.16	0.80
1.05	-2.06	10.00	3.33	6.03	0.73	0.80
-0.95	-1.47	15.00	1.12	11.43	-2.44	0.80
-2.95	-1.07	20.00	-1.63	10.37	-1.67	0.80
-4.95	-0.83	25.00	-2.41	5.90	-0.69	0.80
-6.95	-0.70	30.00	-1.66	1.74	-0.14	0.80
-8.95	-0.59	35.00	0.03	0.19	0.27	0.80
-10.95	-0.49	40.00	0.66	1.99	-1.69	0.80

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-12.95	-0.42	45.00	-0.47	1.81	-1.02	0.80
-14.95	-0.38	50.00	-0.57	0.64	-0.66	0.80
-16.95	-0.35	55.00	0.00	0.00	-0.40	0.80
Máximos	-0.35 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	4.13 Cota: 0.55 m	11.68 Cota: -1.45 m	1.31 Cota: 4.55 m	0.80 Cota: 3.55 m
Mínimos	-3.46 Cota: 5.05 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-2.42 Cota: -4.70 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-3.10 Cota: 0.55 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.46	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
3.05	-2.75	5.00	1.26	1.47	-0.16	0.80
0.80	-1.98	10.62	3.72	6.96	0.84	0.80
-1.45	-1.35	16.25	0.32	11.68	-2.28	0.80
-3.70	-0.96	21.87	-2.17	8.86	-1.23	0.80
-5.95	-0.76	27.50	-2.18	3.61	-0.38	0.80
-8.20	-0.63	33.12	-0.70	0.35	0.12	0.80
-10.45	-0.51	38.75	1.19	1.59	-1.91	0.80
-12.70	-0.43	44.37	-0.40	1.93	-1.09	0.80
-14.95	-0.38	50.00	-0.57	0.64	-0.66	0.80
Máximos	-0.35 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	4.13 Cota: 0.55 m	11.68 Cota: -1.45 m	1.31 Cota: 4.55 m	0.80 Cota: 3.55 m
Mínimos	-3.46 Cota: 5.05 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-2.42 Cota: -4.70 m	-0.00 Cota: -16.95 m	-3.10 Cota: 0.55 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.30	-0.00	0.05	-0.00	0.38	0.00
3.05	-3.68	5.00	-7.55	-14.46	1.66	1.40
0.80	-3.81	10.62	3.05	-19.76	1.15	3.65
-1.45	-3.55	16.25	3.53	-9.78	-5.11	4.05
-3.70	-3.09	21.87	1.65	-4.40	-4.57	4.05
-5.95	-2.53	27.50	1.13	-1.61	-3.91	4.05
-8.20	-1.94	33.12	2.13	1.89	-3.23	4.05
-10.45	-1.39	38.75	3.78	9.81	-8.56	4.05
-12.70	-1.03	44.37	-2.36	9.10	-5.00	4.05
-14.95	-0.85	50.00	-2.57	2.80	-3.30	4.05
Máximos	-0.75 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	5.17 Cota: 0.05 m	11.08 Cota: -11.45 m	2.99 Cota: 1.05 m	4.05 Cota: 0.30 m
Mínimos	-3.82 Cota: 1.30 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-10.44 Cota: 4.55 m	-20.88 Cota: 1.30 m	-9.10 Cota: -10.20 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.30	-0.00	0.05	-0.00	0.38	0.00
3.05	-3.68	5.00	-7.55	-14.46	1.66	1.40
1.05	-3.82	10.00	1.45	-20.52	2.99	3.40

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.20	-3.60	15.62	3.81	-10.66	-5.16	4.05
-3.45	-3.15	21.25	1.80	-4.82	-4.64	4.05
-5.70	-2.59	26.87	1.11	-1.89	-3.99	4.05
-7.95	-2.00	32.50	1.94	1.36	-3.30	4.05
-10.20	-1.44	38.12	5.05	8.86	-9.10	4.05
-12.45	-1.05	43.75	-2.05	9.69	-5.28	4.05
-14.70	-0.87	49.37	-2.72	3.44	-3.44	4.05
-16.95	-0.75	55.00	0.00	-0.00	-2.34	4.05
Máximos	-0.75 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	5.17 Cota: 0.05 m	11.08 Cota: -11.45 m	2.99 Cota: 1.05 m	4.05 Cota: 0.30 m
Mínimos	-3.82 Cota: 1.30 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-10.44 Cota: 4.55 m	-20.88 Cota: 1.30 m	-9.10 Cota: -10.20 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.01	-0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
3.05	-3.52	5.00	41.97	64.64	1.74	1.40
1.05	-5.11	10.00	-69.86	121.34	2.59	3.40
-1.20	-8.96	15.62	-53.48	-16.61	3.34	5.65
-3.45	-12.51	21.25	-30.18	-109.09	4.15	7.90
-5.70	-13.83	26.87	-0.08	-140.62	4.88	10.15
-7.95	-12.27	32.50	34.64	-96.76	-1.44	12.15
-10.20	-8.74	38.12	45.40	0.18	-27.92	12.15
-12.45	-5.16	43.75	3.24	49.97	-26.59	12.15
-14.70	-2.57	49.37	-16.49	27.56	-14.70	12.15
-16.95	-0.55	55.00	0.00	-0.00	5.26	12.15
Máximos	-0.55 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	49.33 Cota: 1.35 m	142.37 Cota: 1.35 m	5.34 Cota: -7.20 m	12.15 Cota: -7.70 m
Mínimos	-13.83 Cota: -5.70 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-71.26 Cota: 1.30 m	-140.62 Cota: -5.70 m	-33.90 Cota: -11.20 m	0.00 Cota: 5.05 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.05	-3.01	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
3.05	-3.52	5.00	41.83	64.42	1.74	1.40
1.05	-5.10	10.00	-69.55	120.98	2.59	3.40
-1.20	-8.95	15.63	-53.13	-16.23	3.37	5.65
-3.45	-12.49	21.25	-29.75	-107.83	4.18	7.90
-5.70	-13.83	26.87	0.40	-138.31	4.88	10.15
-7.70	-12.64	31.87	27.78	-106.43	2.38	11.65
-9.95	-9.29	37.50	46.00	-15.59	-10.97	11.65
-12.20	-5.60	43.12	8.61	47.87	-28.38	11.65
-14.45	-2.84	48.75	-15.38	31.84	-15.64	11.65
-16.70	-0.73	54.37	-6.07	0.55	3.77	11.65
Máximos	-0.50 Cota: -16.95 m	55.00 Cota: -16.95 m	49.19 Cota: 1.35 m	141.92 Cota: 1.35 m	6.04 Cota: -16.95 m	11.65 Cota: -7.20 m
Mínimos	-13.83 Cota: -5.70 m	-0.00 Cota: 5.05 m	-70.95 Cota: 1.30 m	-138.41 Cota: -5.45 m	-33.78 Cota: -11.45 m	0.00 Cota: 5.05 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 5.05 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 10.64 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 10.64 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -38.68 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -38.54 t/m

Cota: 1.65 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.06 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 120.59 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 120.14 t/m

Cota: -6.44 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa	Carga lineal: 4.52 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+360_SG3-100cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 12.909	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 9.482	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.173	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 7.004	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.252	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.604	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.604	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.594	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 4.594	Cumple

Selección de listados

pk 0+360_SG3-100cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+360_SG3-100cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.891	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.893	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

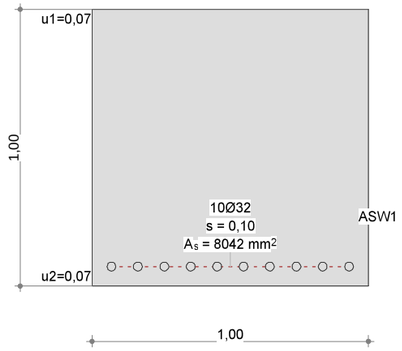
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+360_SG3-100cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.45 m) - Radio: 13.59 m:	Calculado: 13.448	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.10 m ; 7.11 m) - Radio: 2.34 m:	Calculado: 2.304	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.092 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.731 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+360_100cm_intra: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+360_100CM_INTRA

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 $\Sigma A_s = 8042\ mm^2$, $\rho = 0,8\ \%$

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa $\Sigma A_{ef} = 0,7656\ [m^2]$

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, $E_{ref} = 33\ [kN/mm^2]$)

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

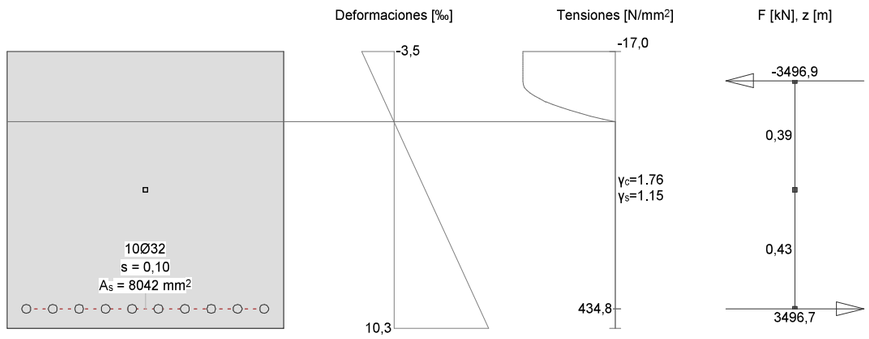
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+360_100cm_intra: Carga última My=2327,9; Factor de carga última: 1,24 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+360_100CM_INTRA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2327,9	0	1,24	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

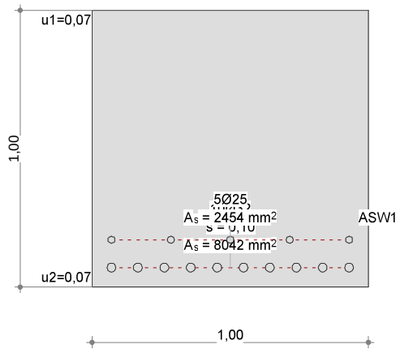
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	10,3	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	9,3	434,8	1.15

Sección transversal pk0+360_100cm_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+360_100CM_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 10497 mm², ρ = 1,0 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC	:	BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo	:	Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

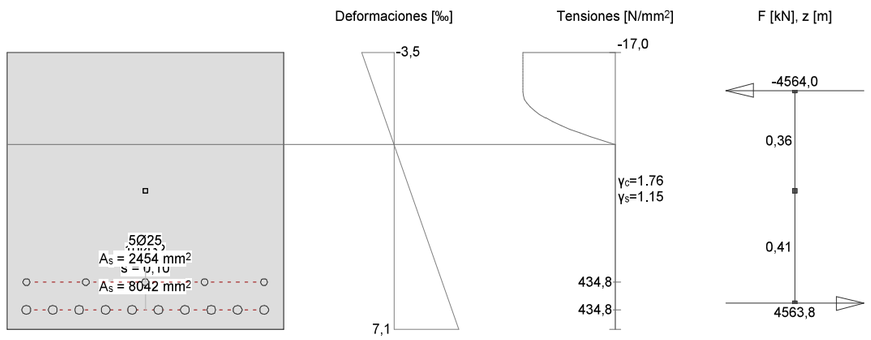
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+360_100cm_tras: Carga última My=2356,9; Factor de carga última: 1,49 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+360_100CM_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2356,9	0	1,49	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	7,1	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	5,3	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	6,3	434,8	1.15

Nr.:

PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+360 Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 25	
Armadura inferior.....	10 ø 32	
	A_{s1}	80,42 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9895,03 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

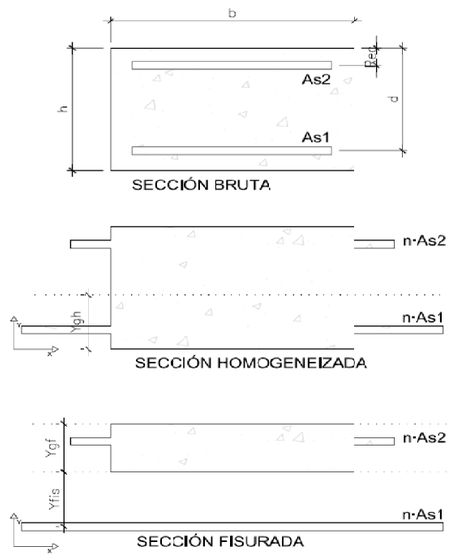
Area Homogeneizada……	Ah	10629,67 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,397 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9728013,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	26,3103 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3365,67 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3256953,6 cm4
	Y_{fis}	67,69 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	39/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	1379,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	582,20 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,26 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	167,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000914
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000401
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	84,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	200,7 MPa



PROYECTO:	**METRO MÁLAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+360 Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 25	
Armadura inferior.....	10	ø 32	
	A_{s1}		104,97 cm²
Separación s.....	**Sep**		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	9870,49 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

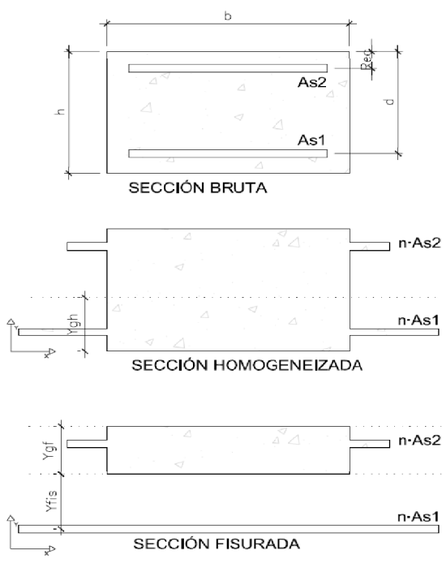
Area Homogeneizada.....	**Ah**	10776,90 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,729 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	10031913,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	29,4572 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3852,14 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4006892,5 cm4
	Y_{fis}	64,54 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	48/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio.....	M_s	1396,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	608,79 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,20 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	153,73 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000766
	$0.4 \cdot \sigma_s/Es$:	0,000335
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	68,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	167,3 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+360 - Tipo 6*	**FECHA:**	*16/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,3 cm
Canto útil.....	**d**	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast1**	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast2**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

PROYECTO:	***METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL***		
ELEMENTO:	***MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+360 - Tipo 6***	**FECHA:**	***16/12/2015***

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		***HA-30***
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,3 cm
Canto útil.....	**d**	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	4718,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	4718,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	3565,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	105,63 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	9
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	56,30 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	128,68 cm²/m

Pantalla Tipo 7

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 10

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 11

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.26 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

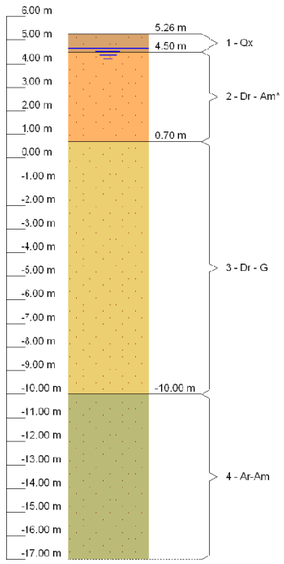
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.26 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

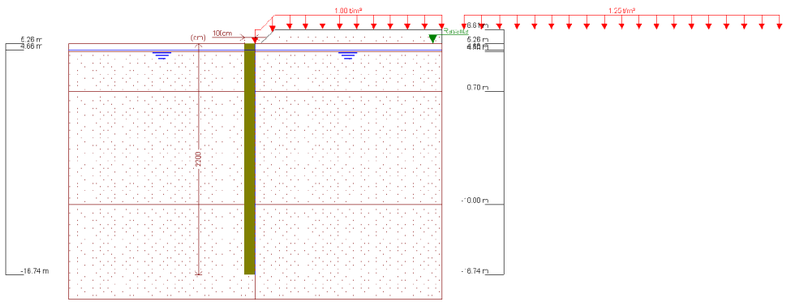
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



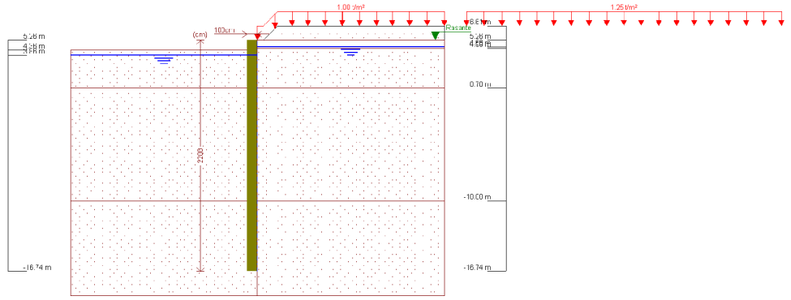
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 22.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

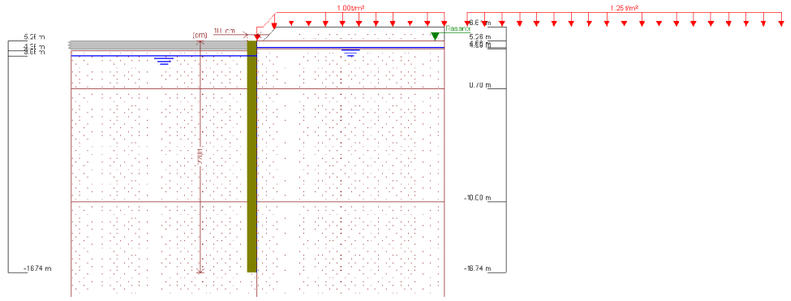
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



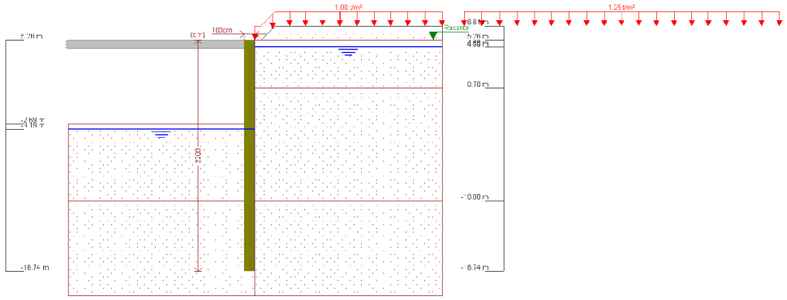
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.26 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.66 m



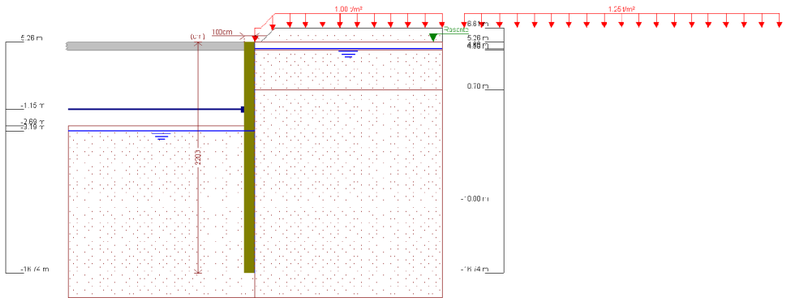
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.86 m



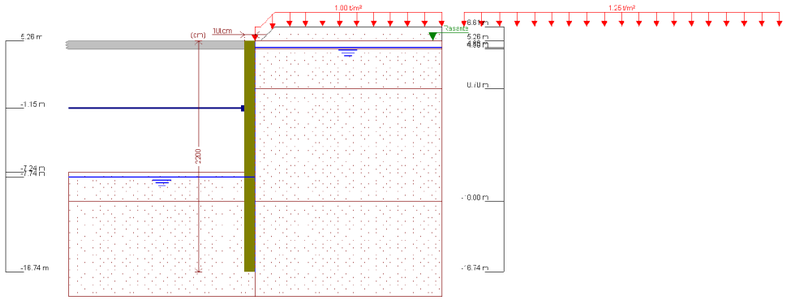
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 3.86 m



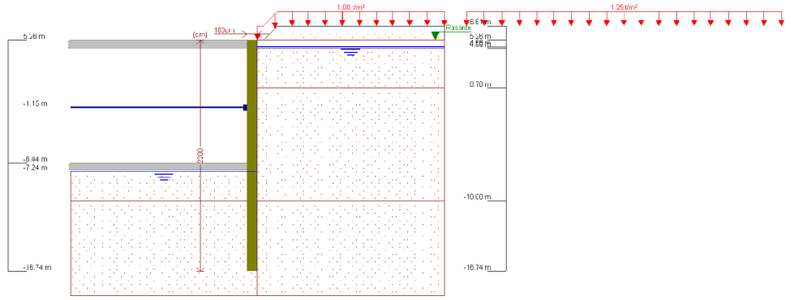
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.69 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.19 m



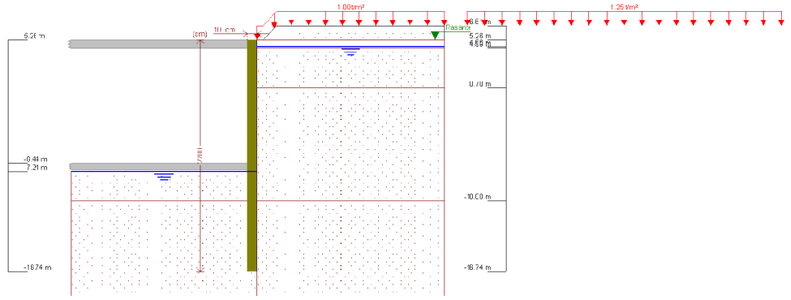
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.69 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.19 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.24 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.66 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.24 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales
En banda	En superficie	Valor: 1.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 35 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.15 m Rigidez axil: 62000 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.26 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 179263 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -6.44 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 134447 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-2.15	-0.00	0.05	0.00	0.41	0.00
3.26	-1.69	5.00	0.76	0.71	0.57	0.00
1.26	-1.25	10.00	2.32	3.83	1.05	0.00
-0.74	-0.87	15.00	0.78	8.08	-1.52	0.00
-2.74	-0.62	20.00	-1.25	7.01	-0.47	0.00
-4.74	-0.49	25.00	-1.63	3.89	0.10	0.00
-6.74	-0.42	30.00	-1.14	1.08	0.40	0.00
-8.74	-0.37	35.00	-0.14	-0.15	0.62	0.00
-10.74	-0.32	40.00	0.55	0.82	-0.56	0.00
-12.74	-0.28	45.00	-0.19	0.95	-0.17	0.00
-14.74	-0.25	50.00	-0.31	0.36	0.06	0.00
-16.74	-0.23	55.00	0.00	0.00	0.23	0.00
Máximos	-0.23 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	3.14 Cota: 0.51 m	8.20 Cota: -1.24 m	1.16 Cota: 0.76 m	0.00 Cota: 5.26 m
Mínimos	-2.15 Cota: 5.26 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-1.64 Cota: -4.49 m	-0.15 Cota: -8.74 m	-2.02 Cota: 0.51 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-3.86	-0.00	0.05	0.00	0.41	0.00
3.26	-3.04	5.00	1.45	1.75	-0.21	0.80
1.26	-2.25	10.00	3.35	6.52	0.62	0.80
-0.74	-1.56	15.00	1.66	13.00	-2.73	0.80

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-2.74	-1.09	20.00	-1.60	12.43	-1.89	0.80
-4.74	-0.82	25.00	-2.69	7.62	-0.77	0.80
-6.74	-0.68	30.00	-2.05	2.76	-0.17	0.80
-8.74	-0.58	35.00	-0.42	0.36	0.23	0.80
-10.74	-0.49	40.00	0.78	1.63	-1.69	0.80
-12.74	-0.42	45.00	-0.39	1.66	-1.05	0.80
-14.74	-0.39	50.00	-0.53	0.60	-0.68	0.80
-16.74	-0.36	55.00	0.00	-0.00	-0.41	0.80
Máximos	-0.36 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	4.49 Cota: 0.51 m	13.55 Cota: -1.49 m	1.88 Cota: 4.51 m	0.80 Cota: 3.76 m
Mínimos	-3.86 Cota: 5.26 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-2.69 Cota: -4.74 m	-0.00 Cota: -16.74 m	-3.31 Cota: 0.51 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-3.86	-0.00	0.05	-0.00	0.41	0.00
3.26	-3.04	5.00	1.45	1.75	-0.21	0.80
1.01	-2.15	10.62	3.71	7.44	0.72	0.80
-1.24	-1.42	16.25	0.72	13.48	-2.55	0.80
-3.49	-0.97	21.87	-2.29	10.86	-1.39	0.80
-5.74	-0.74	27.50	-2.52	5.01	-0.43	0.80
-7.99	-0.61	33.12	-1.13	0.86	0.09	0.80
-10.24	-0.51	38.75	1.30	1.18	-1.90	0.80
-12.49	-0.43	44.37	-0.31	1.75	-1.11	0.80
-14.74	-0.39	50.00	-0.53	0.60	-0.68	0.80
Máximos	-0.36 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	4.49 Cota: 0.51 m	13.55 Cota: -1.49 m	1.88 Cota: 4.51 m	0.80 Cota: 3.76 m
Mínimos	-3.86 Cota: 5.26 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-2.69 Cota: -4.74 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-3.31 Cota: 0.51 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-3.12	-0.00	0.07	-0.00	0.56	0.00
3.26	-6.78	5.00	-25.57	-43.47	1.79	1.40
1.01	-10.01	10.62	-15.21	-89.38	2.72	3.65
-1.24	-11.41	16.25	1.82	-103.48	3.30	5.90
-3.49	-10.69	21.87	23.11	-71.88	-3.27	7.85
-5.74	-8.48	27.50	20.28	-18.02	-14.00	7.85
-7.99	-5.88	33.12	11.20	14.28	-9.26	7.85
-10.24	-3.57	38.75	12.37	39.18	-20.68	7.85
-12.49	-2.04	44.37	-8.82	37.46	-12.53	7.85
-14.74	-1.28	50.00	-10.77	11.93	-4.91	7.85
Máximos	-0.83 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	25.48 Cota: -4.49 m	44.11 Cota: -11.24 m	3.72 Cota: -2.49 m	7.85 Cota: -11.24 m
Mínimos	-11.43 Cota: -1.49 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-28.81 Cota: 4.76 m	-103.93 Cota: -0.99 m	-20.68 Cota: -10.24 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-3.12	-0.00	0.07	0.00	0.56	0.00
3.26	-6.78	5.00	-25.57	-43.47	1.80	1.40
1.01	-10.01	10.63	-15.20	-89.36	2.72	3.65
-1.15	-11.40	16.02	1.83	-103.60	3.27	5.81
-3.24	-10.86	21.25	21.59	-77.65	-1.79	7.85
-5.49	-8.76	26.87	21.94	-23.10	-14.51	7.85
-7.74	-6.16	32.50	11.68	11.47	-9.78	7.85
-9.99	-3.79	38.12	11.79	36.08	-5.52	7.85
-12.24	-2.16	43.75	-7.33	39.66	-13.78	7.85
-14.49	-1.34	49.37	-11.35	14.62	-5.54	7.85
-16.74	-0.83	55.00	0.00	0.00	-0.45	7.85
Máximos	-0.83 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	25.48 Cota: -4.49 m	44.11 Cota: -11.24 m	3.72 Cota: -2.49 m	7.85 Cota: -11.24 m
Mínimos	-11.43 Cota: -1.49 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-28.80 Cota: 4.76 m	-103.90 Cota: -0.99 m	-20.68 Cota: -10.24 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-2.89	-0.00	0.08	-0.00	0.61	0.00
3.26	-7.41	5.00	-13.57	-24.27	1.79	1.40
1.01	-12.01	10.63	-3.21	-43.17	2.72	3.65
-1.15	-15.60	16.02	13.82	-31.52	3.27	5.81
-3.24	-18.24	21.25	-30.65	-116.46	3.97	7.90
-5.49	-18.75	26.87	-0.96	-149.55	4.70	10.15
-7.74	-16.20	32.50	34.75	-107.63	-0.03	12.40
-9.99	-11.46	38.12	49.27	-5.75	-13.34	12.40
-12.24	-6.57	43.75	8.03	61.78	-33.47	12.40
-14.49	-2.89	49.37	-20.86	36.37	-16.08	12.40
-16.74	0.05	55.00	-2.98	0.00	11.47	12.40
Máximos	0.05 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	49.27 Cota: -9.99 m	62.47 Cota: -12.49 m	11.47 Cota: -16.74 m	12.40 Cota: -7.74 m
Mínimos	-18.92 Cota: -4.74 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-51.38 Cota: -1.24 m	-149.55 Cota: -5.49 m	-36.96 Cota: -11.74 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-2.89	-0.00	0.08	-0.00	0.61	0.00
3.26	-7.40	5.00	-13.55	-24.24	1.80	1.40
1.01	-11.99	10.63	-3.18	-43.09	2.73	3.65
-1.15	-15.58	16.02	13.92	-31.30	3.31	5.81
-3.24	-18.22	21.25	-30.10	-115.19	4.01	7.90
-5.49	-18.75	26.87	-0.35	-146.96	4.70	10.15
-7.74	-16.28	32.50	30.62	-108.57	2.31	11.90
-9.99	-11.60	38.12	49.27	-10.82	-11.01	11.90
-12.24	-6.69	43.75	9.83	59.64	-33.78	11.90
-14.49	-2.92	49.37	-20.50	36.32	-15.99	11.90
-16.74	0.10	55.00	-3.02	-0.00	12.22	11.90
Máximos	0.10 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	49.49 Cota: -10.24 m	60.73 Cota: -12.49 m	12.22 Cota: -16.74 m	11.90 Cota: -7.24 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-18.91 Cota: -4.74 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-50.93 Cota: -1.24 m	-146.96 Cota: -5.49 m	-36.15 Cota: -11.99 m	0.00 Cota: 5.26 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.26	-2.41	-0.00	0.09	0.00	0.70	0.00
3.26	-9.94	5.00	-36.93	-61.64	1.79	1.40
1.01	-17.18	10.62	-26.57	-133.10	2.72	3.65
-1.24	-21.66	16.25	-9.54	-172.76	3.30	5.90
-3.49	-22.57	21.87	14.16	-165.85	4.05	8.15
-5.74	-20.07	27.50	44.60	-97.19	4.78	10.40
-7.99	-15.60	33.12	14.02	-35.23	1.80	11.90
-10.24	-10.47	38.75	33.46	25.57	-21.02	11.90
-12.49	-5.85	44.37	-0.71	63.20	-27.91	11.90
-14.74	-2.48	50.00	-21.24	29.80	-13.42	11.90
Máximos	-0.03 Cota: -16.74 m	55.00 Cota: -16.74 m	60.27 Cota: -6.74 m	63.37 Cota: -12.24 m	10.94 Cota: -16.74 m	11.90 Cota: -7.24 m
Mínimos	-22.69 Cota: -2.99 m	-0.00 Cota: 5.26 m	-40.17 Cota: 4.76 m	-176.39 Cota: -1.99 m	-31.98 Cota: -11.99 m	0.00 Cota: 5.26 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -1.15 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.11 t Carga lineal: 0.03 t/m
3ª Excavación	Carga puntual: 260.81 t Carga lineal: 65.20 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 259.43 t Carga lineal: 64.86 t/m

Forjados

Cota: 5.26 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 29.06 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 29.06 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 17.08 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 17.06 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 40.45 t/m

Cota: -6.44 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa	Carga lineal: 4.97 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 66.52 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+380_SG3-100cm_v1		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 12.86	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 9.464	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.292	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.718	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.297	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.646	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.646	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 2.861	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 2.861	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.793	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.795	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 1.878	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

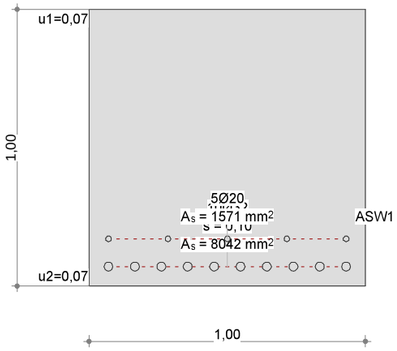
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+380_SG3-100cm_v1		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.92 m) - Radio: 10.16 m:	Calculado: 13.961	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.86 m ; 7.71 m) - Radio: 2.60 m:	Calculado: 1.853	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+380_SG3-100cm_v1		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las modificaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.159 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.038 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+380_100cm_intra1: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+380_100CM_INTRA1

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 9613 mm^2, ρ = 1,0 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Linea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

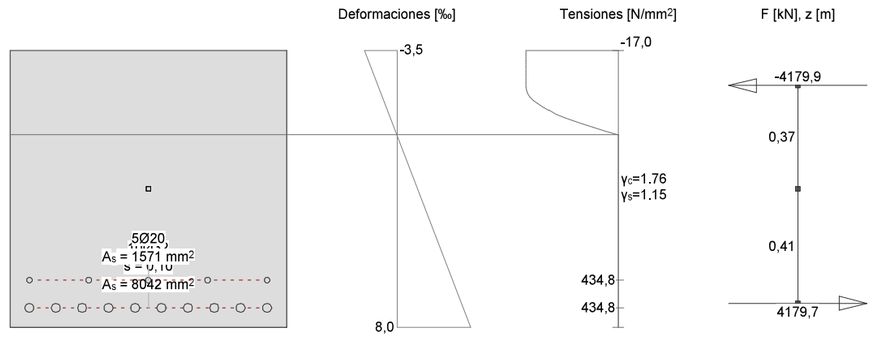
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+380_100cm_intra1: Carga última My=2920,0; Factor de carga última: 1,13 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+380_100CM_INTRA1

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2920,0	0	1,13	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

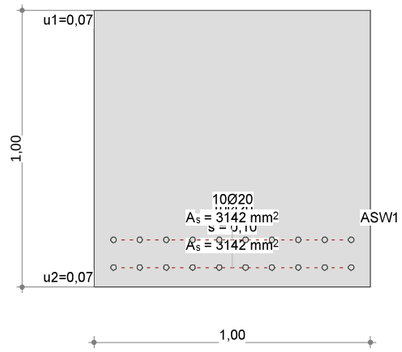
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	8,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	6,1	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	0,43	-0,43	7,2	434,8	1.15

Sección transversal pk0+380_100cm_tras1: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+380_100CM_TRAS1

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 6283 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ20=3142
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ20=3142

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

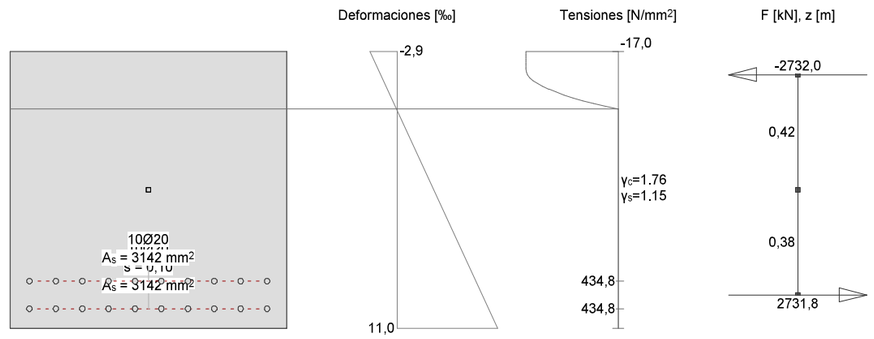
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+380_100cm_tras1: Carga última My=1049,1; Factor de carga última: 2,07 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+380_100CM_TRAS1

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1049,1	0	2,07	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-2,9	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	11,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	8,6	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,33	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+380 Trasdos_v1	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	10 ø 32	
	A_{s1}	96,13 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9879,32 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

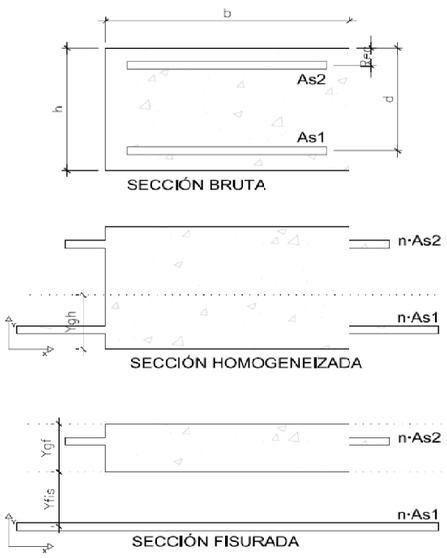
Area Homogeneizada……	Ah	10723,90 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,967 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9923618,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	28,3892 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3683,49 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3745045,1 cm4
	Y_{fis}	65,61 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	45/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1591,7 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	599,23 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,28 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	157,93 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001031
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000437
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	73,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	218,5 MPa



PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+380 Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	10 ø 20	
	A_{s1}	47,12 cm²
Separación s.....	Sep	6,7 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9928,33 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

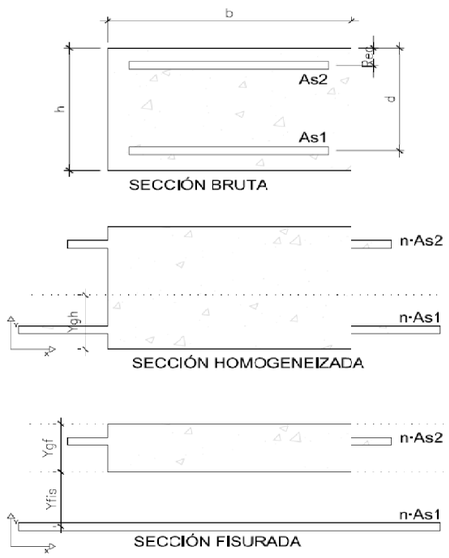
Area Homogeneizada……	Ah	10429,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,338 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9299786,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	20,7874 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2580,32 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2104764,7 cm4
	Y_{fis}	73,21 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	25/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	621,7 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	545,96 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,12 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	157,90 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000465
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000303
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	132,9 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	151,3 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400 - Tipo 7	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400 - Tipo 7	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4559,3 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4559,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	3405,7 kN
Armadura Transversal.....	Ast	100,91 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/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 3

8.- CARGAS 7

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 8

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 11

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 11

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 12

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.67 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

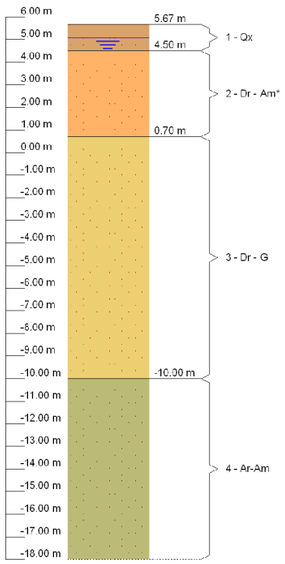
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.67 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

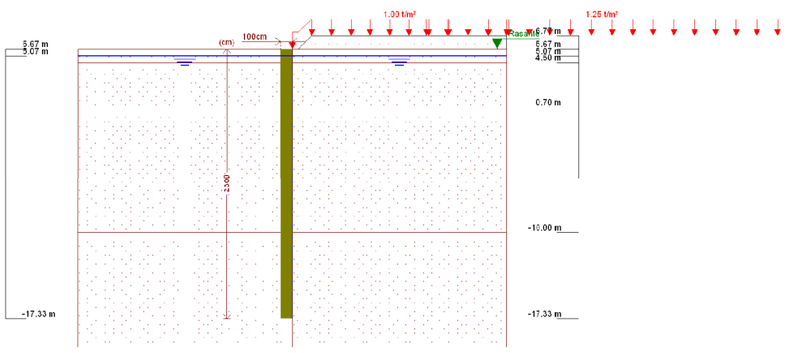
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



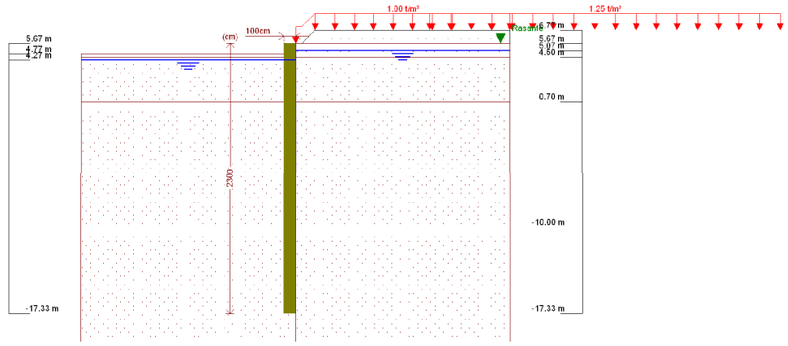
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 23.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

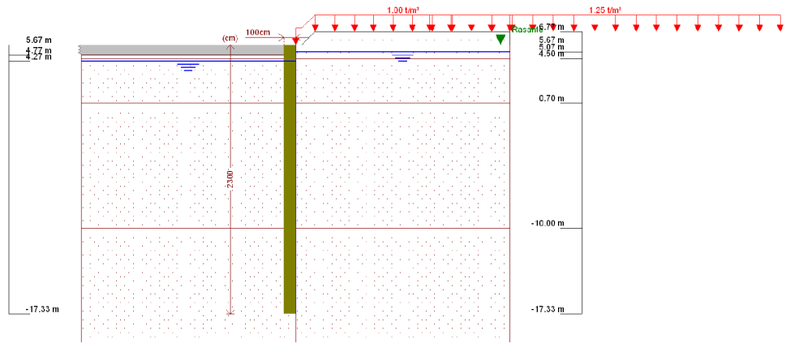
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



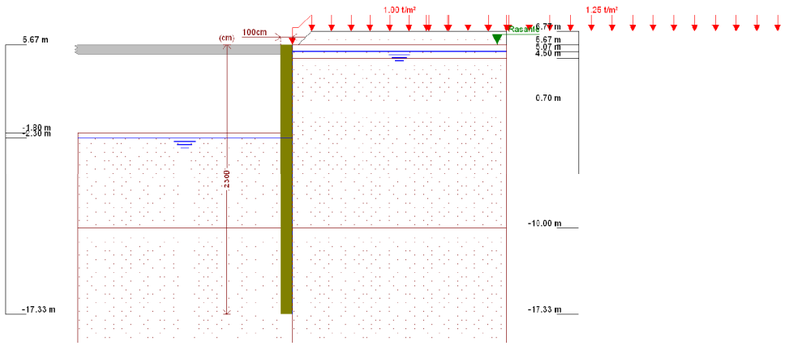
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.67 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.07 m



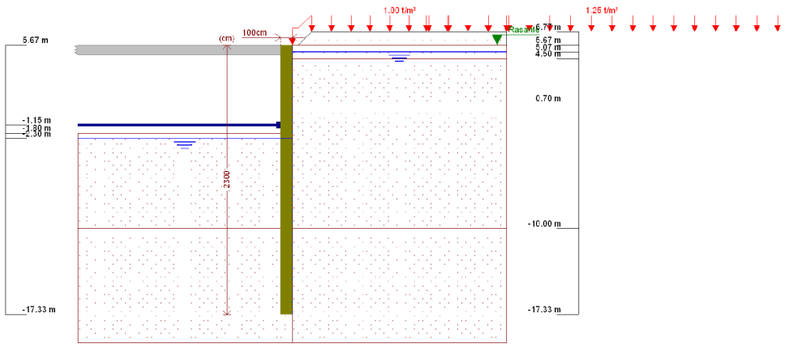
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



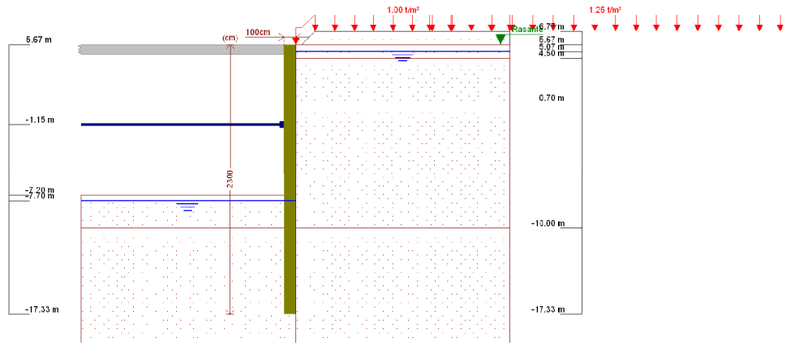
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



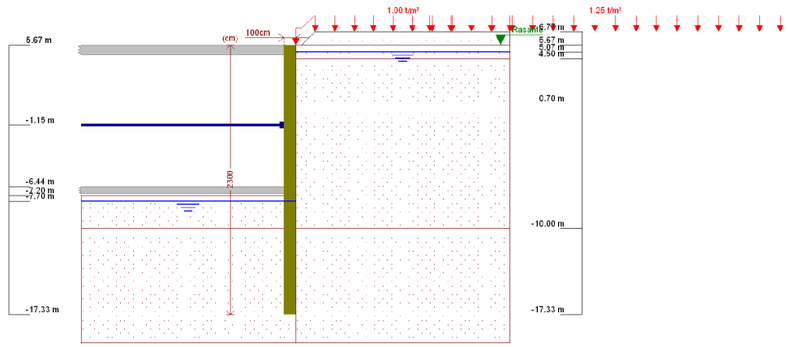
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.30 m



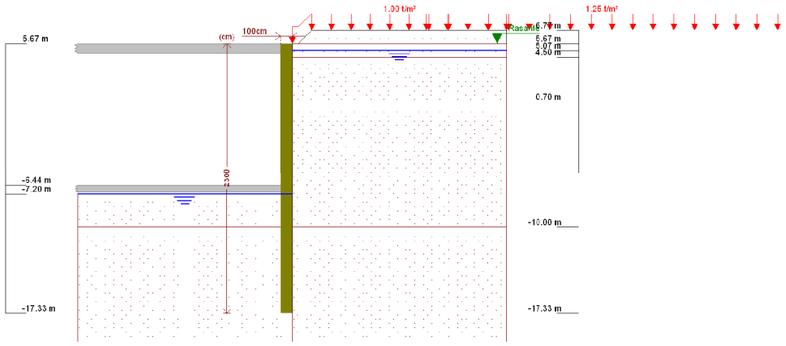
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.30 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3º Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa Drenada	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -7.20 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales
En banda	En superficie	Valor: 1.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.15 m Rigidez axil: 62040 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa Drenada

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.67 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 179263 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -6.44 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 134447 t/m²	Ejecución Losa Drenada	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-2.27	-0.00	0.06	-0.00	0.46	0.00
3.42	-1.73	5.62	0.93	1.16	0.40	0.00
1.17	-1.21	11.25	2.48	4.92	1.04	0.00
-1.08	-0.80	16.87	-0.02	8.42	-1.20	0.00
-3.33	-0.56	22.50	-1.58	5.99	-0.19	0.00
-5.58	-0.44	28.12	-1.46	2.38	0.29	0.00
-7.83	-0.37	33.75	-0.55	0.14	0.54	0.00
-10.08	-0.31	39.37	0.88	0.59	-0.67	0.00
-12.33	-0.26	45.00	-0.12	1.12	-0.20	0.00
-14.58	-0.23	50.62	-0.31	0.52	0.03	0.00
-16.83	-0.21	56.25	-0.11	0.02	0.16	0.00
Máximos	-0.21 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	3.02 Cota: 0.67 m	8.43 Cota: -0.83 m	1.10 Cota: 0.92 m	0.00 Cota: 5.67 m
Mínimos	-2.27 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-1.67 Cota: -4.08 m	-0.07 Cota: -8.58 m	-1.98 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.11	-0.00	0.06	0.00	0.46	0.00
3.42	-3.12	5.62	1.69	2.52	-0.43	0.80
1.17	-2.19	11.25	3.59	8.26	0.62	0.80
-1.08	-1.44	16.87	0.59	13.95	-2.51	0.80
-3.33	-0.97	22.50	-2.36	11.15	-1.38	0.80
-5.58	-0.73	28.12	-2.56	5.18	-0.41	0.80
-7.83	-0.60	33.75	-1.13	1.00	0.10	0.80
-10.08	-0.49	39.37	1.29	1.31	-1.87	0.80
-12.33	-0.41	45.00	-0.27	1.93	-1.10	0.80
-14.58	-0.37	50.62	-0.52	0.85	-0.73	0.80
-16.83	-0.34	56.25	-0.17	0.04	-0.54	0.80
Máximos	-0.34 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	4.33 Cota: 0.67 m	13.99 Cota: -1.33 m	1.88 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-4.11 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-2.74 Cota: -4.58 m	0.00 Cota: -17.33 m	-3.32 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.11	-0.00	0.06	-0.00	0.46	0.00
3.67	-3.23	5.00	1.62	2.09	-0.55	0.80
1.42	-2.29	10.63	3.27	7.36	0.51	0.80
-0.83	-1.51	16.25	1.04	13.81	-2.60	0.80
-3.08	-1.01	21.87	-2.17	11.74	-1.53	0.80
-5.33	-0.75	27.50	-2.63	5.82	-0.49	0.80
-7.58	-0.61	33.12	-1.34	1.28	0.05	0.80

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-9.83	-0.50	38.75	0.97	0.99	0.45	0.80
-12.08	-0.42	44.37	-0.18	2.00	-1.17	0.80
-14.33	-0.37	50.00	-0.53	0.98	-0.76	0.80
-16.58	-0.35	55.62	-0.23	0.08	-0.56	0.80
Máximos	-0.34 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	4.33 Cota: 0.67 m	13.99 Cota: -1.33 m	1.88 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-4.11 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-2.74 Cota: -4.58 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-3.32 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-3.47	-0.00	0.07	0.00	0.59	0.00
3.67	-6.50	5.00	-23.16	-39.62	1.76	1.40
1.42	-9.12	10.63	-12.79	-80.12	2.76	3.65
-0.83	-10.09	16.25	4.45	-88.52	3.39	5.90
-3.08	-9.25	21.87	21.91	-53.30	-6.18	7.37
-5.33	-7.30	27.50	14.20	-10.51	-11.83	7.37
-7.58	-5.12	33.12	8.05	12.14	-7.97	7.37
-9.83	-3.18	38.75	10.19	31.51	-4.63	7.37
-12.08	-1.90	44.37	-5.91	35.10	-11.70	7.37
-14.33	-1.33	50.00	-9.01	15.48	-6.06	7.37
-16.58	-1.09	55.62	-3.45	1.16	-3.70	7.37
Máximos	-1.03 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	22.21 Cota: -3.33 m	38.73 Cota: -11.08 m	3.64 Cota: -1.58 m	7.37 Cota: -2.33 m
Mínimos	-10.09 Cota: -0.83 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-26.46 Cota: 5.17 m	-90.20 Cota: -0.08 m	-18.31 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-3.47	0.00	0.07	0.00	0.59	0.00
3.67	-6.50	5.00	-23.15	-39.61	1.76	1.40
1.42	-9.12	10.63	-12.79	-80.11	2.76	3.65
-0.83	-10.08	16.25	4.46	-88.50	3.39	5.90
-2.83	-9.41	21.25	21.23	-58.78	-4.70	7.37
-5.08	-7.54	26.87	15.42	-14.06	-12.25	7.37
-7.33	-5.35	32.50	8.30	10.12	-8.39	7.37
-9.58	-3.37	38.12	9.59	28.96	-4.96	7.37
-11.83	-2.00	43.75	-4.58	36.58	-12.72	7.37
-14.08	-1.37	49.37	-9.24	17.73	-6.45	7.37
-16.33	-1.11	55.00	-4.32	2.02	-3.91	7.37
Máximos	-1.03 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	22.20 Cota: -3.33 m	38.72 Cota: -11.08 m	3.65 Cota: -1.58 m	7.37 Cota: -2.33 m
Mínimos	-10.08 Cota: -0.83 m	0.00 Cota: 5.67 m	-26.46 Cota: 5.17 m	-90.18 Cota: -0.08 m	-18.31 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 6: 3º EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-3.23	0.00	0.08	-0.00	0.64	0.00
3.67	-7.18	5.00	-11.95	-21.69	1.76	1.40
1.42	-11.19	10.63	-1.59	-36.98	2.76	3.65
-0.83	-14.46	16.25	15.66	-20.16	3.39	5.90
-2.83	-16.89	21.25	-37.91	-91.33	4.05	7.90
-5.08	-17.82	26.87	-8.06	-140.55	4.76	10.15
-7.33	-15.89	32.50	28.42	-114.30	4.02	12.40
-9.58	-11.63	38.12	49.42	-18.12	-11.06	12.77
-11.83	-7.00	43.75	16.96	63.83	-35.36	12.77
-14.08	-3.60	49.37	-16.62	53.23	-19.45	12.77
-16.33	-1.29	55.00	-16.72	8.55	-1.99	12.77
Máximos	-0.37 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	49.91 Cota: -10.08 m	68.61 Cota: -12.58 m	7.21 Cota: -17.33 m	12.77 Cota: -7.83 m
Mínimos	-17.85 Cota: -4.83 m	0.00 Cota: 5.67 m	-54.10 Cota: -1.33 m	-141.77 Cota: -5.58 m	-36.08 Cota: -11.58 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA DRENADA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-3.23	0.00	0.08	-0.00	0.64	0.00
3.67	-7.18	5.00	-11.95	-21.69	1.76	1.40
1.42	-11.19	10.63	-1.59	-37.00	2.76	3.65
-0.83	-14.46	16.25	15.66	-20.19	3.39	5.90
-2.83	-16.89	21.25	-37.90	-91.34	4.06	7.90
-5.08	-17.82	26.87	-8.03	-140.51	4.77	10.15
-7.08	-16.24	31.87	24.00	-121.33	5.37	12.15
-9.33	-12.16	37.50	48.60	-30.47	-9.56	12.77
-11.58	-7.46	43.12	22.79	59.56	-36.08	12.77
-13.83	-3.91	48.75	-14.59	57.37	-20.87	12.77
-16.08	-1.53	54.37	-18.83	12.73	-4.31	12.77
Máximos	-0.37 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	49.89 Cota: -10.08 m	68.58 Cota: -12.58 m	7.20 Cota: -17.33 m	12.77 Cota: -7.83 m
Mínimos	-17.85 Cota: -4.83 m	0.00 Cota: 5.67 m	-54.09 Cota: -1.33 m	-141.71 Cota: -5.58 m	-36.08 Cota: -11.58 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-2.64	-0.00	0.09	-0.00	0.75	0.00
3.67	-10.19	5.00	-37.34	-62.30	1.76	1.40
1.42	-17.42	10.63	-26.98	-134.72	2.76	3.65
-0.83	-21.87	16.25	-9.73	-175.03	3.39	5.90
-3.08	-22.70	21.87	14.18	-168.29	4.13	8.15
-5.33	-20.07	27.50	44.77	-99.37	4.84	10.40
-7.33	-16.00	32.50	0.34	-19.38	4.63	12.27
-9.58	-11.04	38.12	27.90	20.25	-6.37	12.27
-11.83	-6.53	43.75	8.83	69.82	-30.41	12.27
-14.08	-3.40	49.37	-17.38	51.24	-17.12	12.27
-16.33	-1.32	55.00	-15.73	7.99	-1.95	12.27
Máximos	-0.49 Cota: -17.33 m	57.50 Cota: -17.33 m	68.85 Cota: -6.74 m	70.95 Cota: -12.33 m	6.30 Cota: -17.33 m	12.27 Cota: -7.33 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-22.84 Cota: -2.33 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-40.65 Cota: 5.17 m	-178.76 Cota: -1.58 m	-30.41 Cota: -11.83 m	0.00 Cota: 5.67 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -1.15 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.08 t Carga lineal: 0.02 t/m
3º Excavación	Carga puntual: 297.97 t Carga lineal: 74.49 t/m
Ejecución Losa Drenada	Carga puntual: 297.91 t Carga lineal: 74.48 t/m

Forjados

Cota: 5.67 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 26.74 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 26.73 t/m
3º Excavación	Carga lineal: 15.54 t/m
Ejecución Losa Drenada	Carga lineal: 15.55 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 40.95 t/m
Cota: -6.44 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa Drenada	Carga lineal: 0.09 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 77.19 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

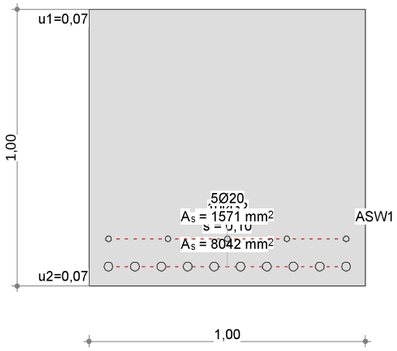
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+400_SG3-100cm_v2		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 12.807	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 9.526	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 13.336	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.225	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3º Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Drenada (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+400_SG3-100cm_v2		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
(1) Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.231	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.618	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.618	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.161	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 3.161	Cumple
- 3º Excavación:	Calculado: 1.867	Cumple
- Ejecución Losa Drenada:	Calculado: 1.868	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 1.982	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+400_SG3-100cm_v2		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.69 m) - Radio: 14.31 m:	Calculado: 16.061	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.14 m ; 6.80 m) - Radio: 1.13 m:	Calculado: 1.991	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3º Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Drenada (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.084 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+400_100cm_intra2: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400_100CM_INTRA2

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 9613 mm^2, ρ = 1,0 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Linea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

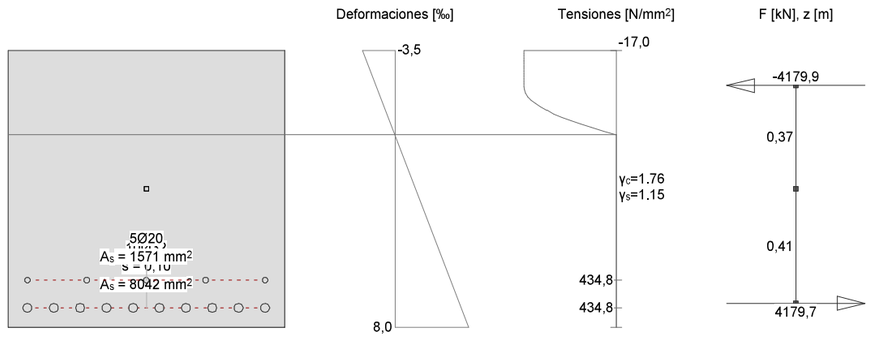
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+400_100cm_intra2: Carga última My=2893,0; Factor de carga última: 1,14 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400_100CM_INTRA2

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2893,0	0	1,14	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

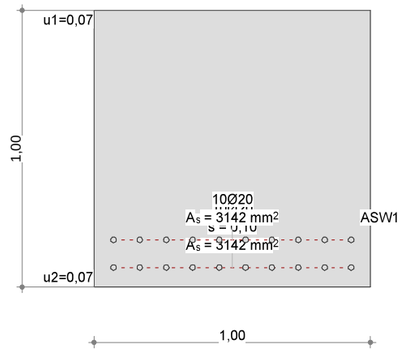
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	8,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	6,1	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	7,2	434,8	1.15

Sección transversal pk0+400_100cm_tras2: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400_100CM_TRAS2

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 6283 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ20=3142
BOTTOM				PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ20=3142

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

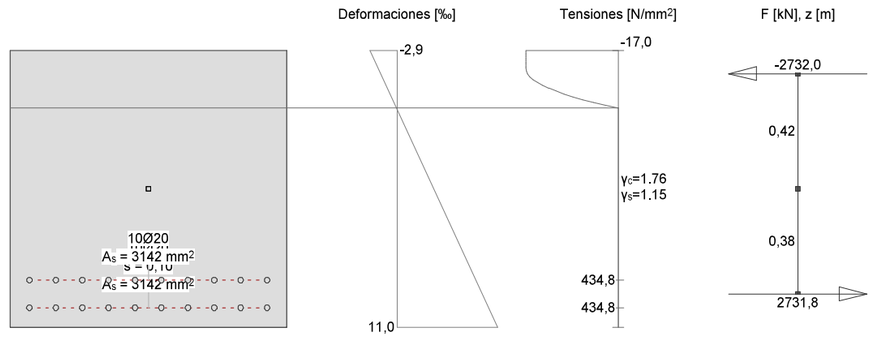
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+400_100cm_tras2: Carga última My=1174,5; Factor de carga última: 1,85 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400_100CM_TRAS2

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1174,5	0	1,85	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-2,9	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	11,0	0	1.76
AL1	AEH500	-0,43	-0,33	8,6	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+400-v2 Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	94,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	10 ø 32	
	A_{s1}	96,13 cm²
Separación s.....	**Sep**	6,7 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9879,32 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

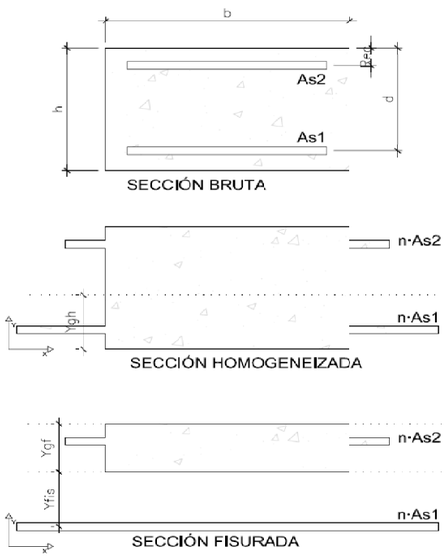
Area Homogeneizada……	**Ah**	10723,90 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	47,967 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9923618,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	28,3892 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3683,49 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3745045,1 cm4
	Y_{fis}	65,61 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	45/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1714,4 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	599,23 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,26 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	151,26 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000999
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000425
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	73,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	212,5 MPa



PROYECTO:	METRO MÁLAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+400-v2 Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	94,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	10 ø 20	
	A_{s1}	47,12 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9928,33 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

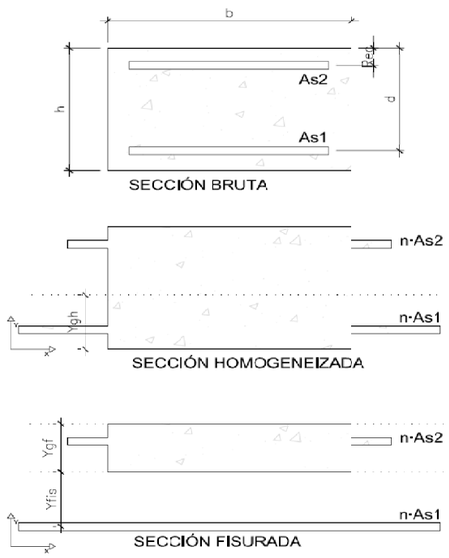
Area Homogeneizada……	**Ah**	10429,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,338 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9299786,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	20,7874 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2580,32 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2104764,7 cm4
	Y_{fis}	73,21 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	25/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	696,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	545,96 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	164,56 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000587
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000339
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	132,9 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	169,4 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400 - Tipo 7	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400 - Tipo 7	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4559,3 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4559,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	3405,7 kN
Armadura Transversal.....	Ast	100,91 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/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	3
8.- CARGAS	8
9.- ELEMENTOS DE APOYO	8
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	9
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	12
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	13
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	13

Pantalla Tipo 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.56 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

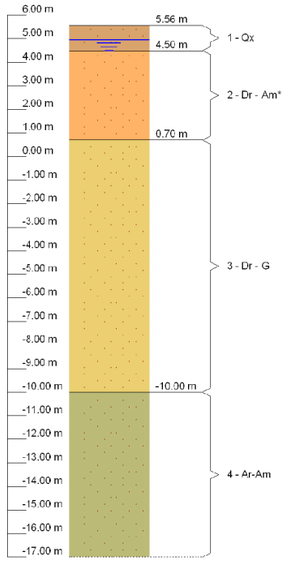
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.56 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

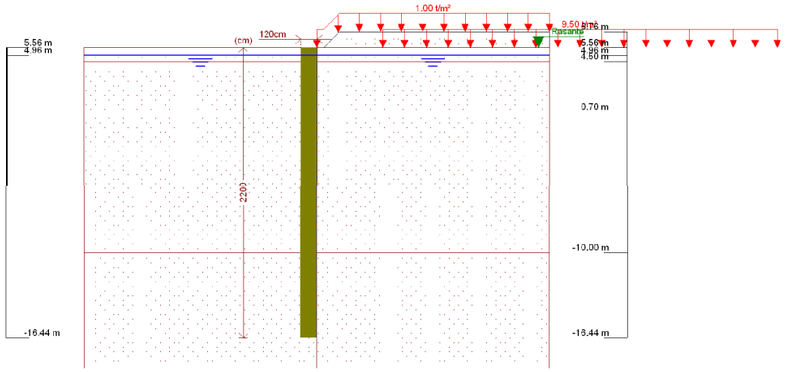
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



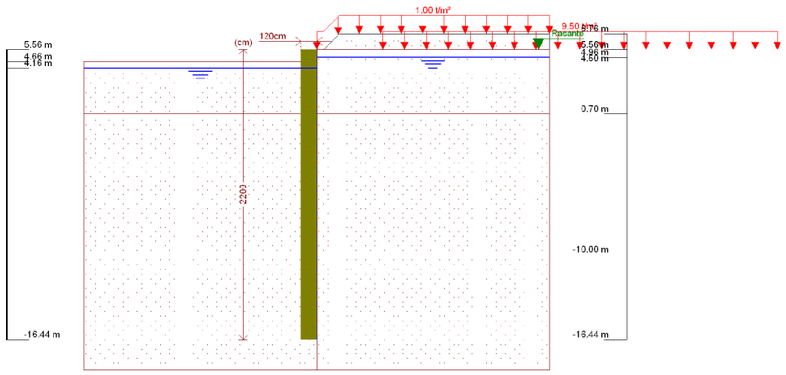
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 22.00 m
Espesor: 120 cm
Longitud tramo: 4.00 m

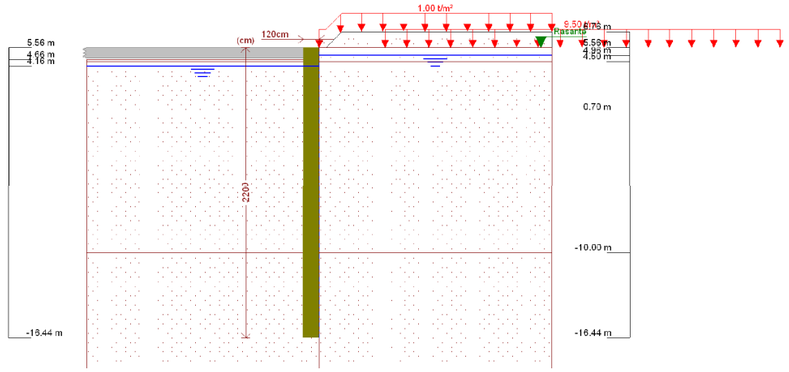
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



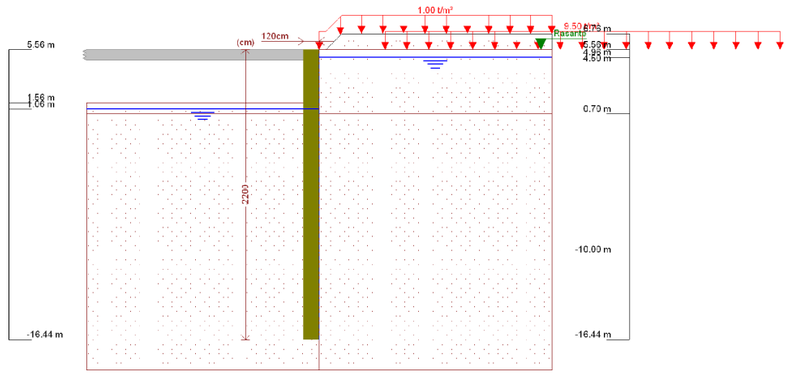
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.56 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.96 m



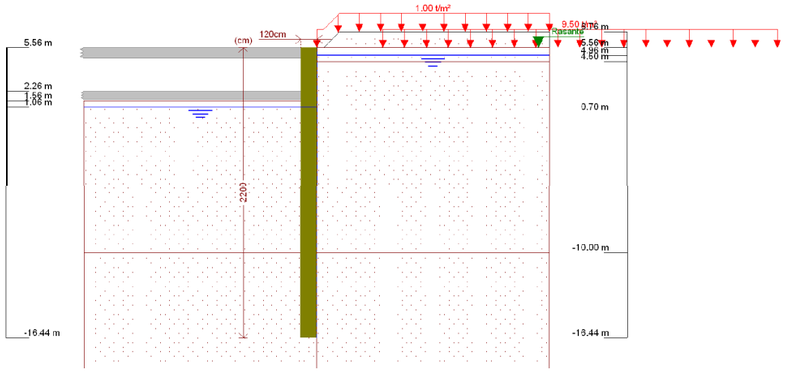
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.66 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.16 m



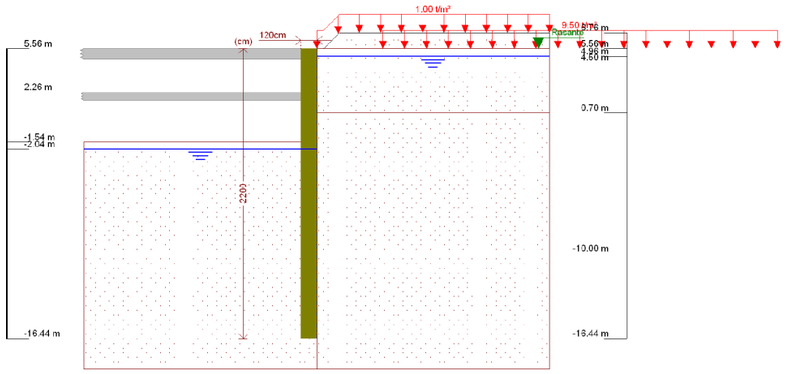
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.66 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.16 m



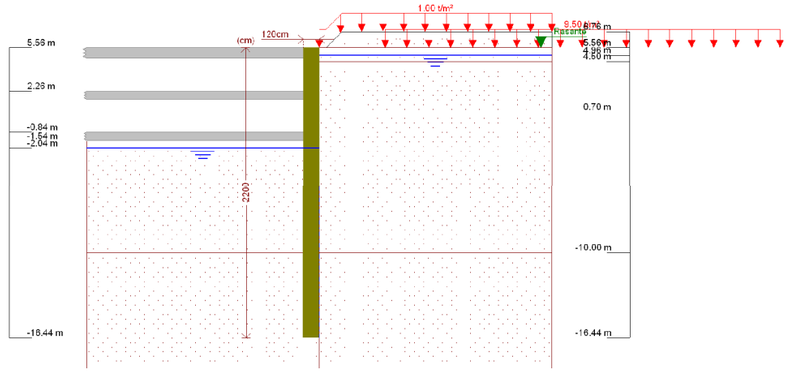
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.56 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.06 m



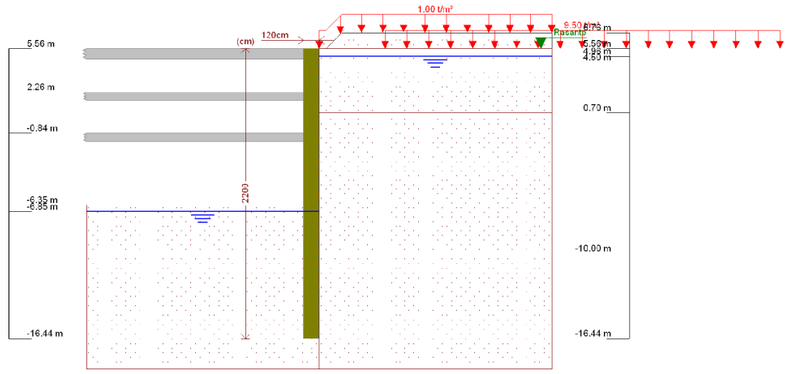
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.56 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.06 m



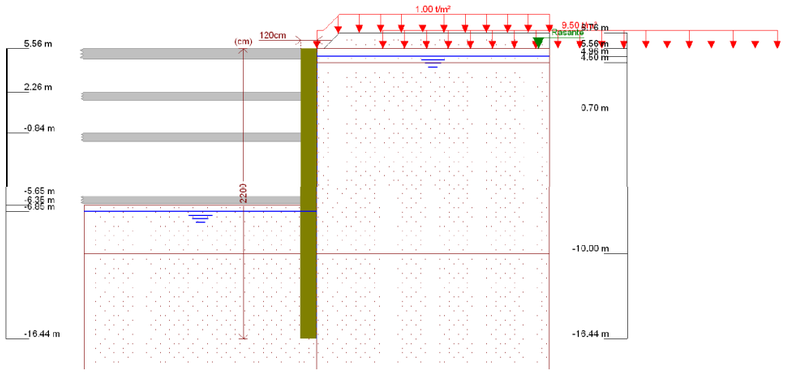
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.04 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución 2ª Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.04 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	4ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.35 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -6.85 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9	Ejecución Losa Inferior	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.35 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 4.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -6.85 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa Inferior
En banda	5.56 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 20 m	Inicio	Ejecución Losa Inferior

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.56 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 116521 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa Inferior
Cota: 2.26 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 87390 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa Inferior
Cota: -0.84 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 87390 t/m²	Ejecución 2ª Losa Intermedia	Ejecución Losa Inferior

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -5.65 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 87390 t/m²	Ejecución Losa Inferior	Ejecución Losa Inferior

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-5.67	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
3.56	-4.78	6.00	0.60	0.72	0.43	0.00
1.56	-3.91	12.00	3.04	4.10	2.21	0.00
-0.44	-3.07	18.00	3.18	12.65	-1.93	0.00
-2.44	-2.36	24.00	0.23	15.37	-1.00	0.00
-4.44	-1.79	30.00	-1.31	13.95	-0.55	0.00
-6.44	-1.36	36.00	-2.08	10.28	0.12	0.00
-8.44	-1.02	42.00	-0.92	7.09	1.12	0.00
-10.44	-0.75	48.00	0.97	8.05	-2.17	0.00
-12.44	-0.56	54.00	-1.83	6.29	-0.54	0.00
-14.44	-0.42	60.00	-1.94	2.17	0.50	0.00
-16.44	-0.31	66.00	0.00	0.00	1.37	0.00
Máximos	-0.31 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	5.54 Cota: 0.56 m	15.37 Cota: -2.44 m	2.77 Cota: 0.81 m	0.00 Cota: 5.56 m
Mínimos	-5.67 Cota: 5.56 m	-0.00 Cota: 5.56 m	-2.15 Cota: -13.44 m	-0.00 Cota: 5.06 m	-2.65 Cota: 0.56 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.45	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
3.56	-7.01	6.00	2.36	3.00	-0.12	0.80
1.56	-5.60	12.00	5.46	10.62	1.60	0.80
-0.44	-4.30	18.00	4.20	23.19	-3.92	0.80
-2.44	-3.21	24.00	-0.46	25.79	-2.25	0.80
-4.44	-2.38	30.00	-2.40	22.35	-1.27	0.80
-6.44	-1.75	36.00	-2.84	16.89	-0.78	0.80
-8.44	-1.29	42.00	-1.76	11.97	0.51	0.80
-10.44	-0.93	48.00	0.55	11.84	-3.43	0.80
-12.44	-0.70	54.00	-2.71	8.58	-1.35	0.80
-14.44	-0.54	60.00	-2.60	2.86	-0.07	0.80
-16.44	-0.41	66.00	0.00	0.00	0.97	0.80
Máximos	-0.41 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	8.03 Cota: 0.56 m	25.91 Cota: -1.94 m	2.87 Cota: 4.81 m	0.80 Cota: 4.06 m
Mínimos	-8.45 Cota: 5.56 m	-0.00 Cota: 5.56 m	-2.98 Cota: -13.44 m	0.00 Cota: -16.44 m	-5.09 Cota: 0.56 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.45	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
3.56	-7.01	6.00	2.36	3.00	-0.12	0.80
1.31	-5.43	12.75	6.06	12.13	1.73	0.80
-0.94	-4.01	19.50	2.70	24.72	-3.43	0.80
-3.19	-2.87	26.25	-1.43	24.94	-1.81	0.80
-5.44	-2.04	33.00	-2.75	19.71	-0.97	0.80
-7.69	-1.44	39.75	-2.50	13.50	0.01	0.80
-9.94	-1.01	46.50	0.76	11.38	1.35	0.80
-12.19	-0.72	53.25	-2.52	9.25	-1.55	0.80
-14.44	-0.54	60.00	-2.60	2.86	-0.07	0.80
Máximos	-0.41 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	8.03 Cota: 0.56 m	25.91 Cota: -1.94 m	2.87 Cota: 4.81 m	0.80 Cota: 4.06 m
Mínimos	-8.45 Cota: 5.56 m	-0.00 Cota: 5.56 m	-2.98 Cota: -13.44 m	-0.00 Cota: -16.44 m	-5.09 Cota: 0.56 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.37	-0.00	0.04	0.00	0.36	0.00
3.56	-8.11	6.00	-12.93	-25.25	4.29	1.40
1.31	-7.53	12.75	4.83	-34.12	3.13	3.65
-0.94	-6.55	19.50	8.79	-12.79	-7.02	3.90
-3.19	-5.41	26.25	3.44	-0.39	-5.38	3.90
-5.44	-4.26	33.00	1.61	4.44	-3.91	3.90
-7.69	-3.16	39.75	2.94	9.18	-2.59	3.90
-9.94	-2.18	46.50	7.03	20.45	-1.50	3.90
-12.19	-1.44	53.25	-4.62	21.80	-6.81	3.90
-14.44	-0.97	60.00	-6.41	7.30	-2.38	3.90
Máximos	-0.62 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	10.81 Cota: 0.06 m	24.94 Cota: -10.94 m	6.51 Cota: 1.56 m	3.90 Cota: 0.81 m
Mínimos	-8.37 Cota: 5.56 m	-0.00 Cota: 5.56 m	-18.48 Cota: 5.06 m	-35.91 Cota: 1.81 m	-12.89 Cota: -10.19 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.37	0.00	0.04	-0.00	0.36	0.00
3.56	-8.11	6.00	-12.93	-25.25	4.29	1.40
1.56	-7.62	12.00	2.36	-35.33	6.51	3.40
-0.69	-6.67	18.75	9.61	-14.98	-7.21	3.90
-2.94	-5.54	25.50	3.85	-1.25	-5.55	3.90
-5.19	-4.38	32.25	1.65	4.04	-4.06	3.90
-7.44	-3.28	39.00	2.65	8.44	-2.73	3.90
-9.69	-2.28	45.75	6.46	18.69	-1.60	3.90
-11.94	-1.51	52.50	-3.73	22.96	-7.44	3.90
-14.19	-1.01	59.25	-6.68	8.90	-2.80	3.90
-16.44	-0.62	66.00	0.00	-0.00	0.78	3.90
Máximos	-0.62 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	10.81 Cota: 0.06 m	24.94 Cota: -10.94 m	6.51 Cota: 1.56 m	3.90 Cota: 0.81 m
Mínimos	-8.37 Cota: 5.56 m	0.00 Cota: 5.56 m	-18.48 Cota: 5.06 m	-35.91 Cota: 1.81 m	-12.89 Cota: -10.19 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.14	0.00	0.05	-0.00	0.41	0.00
3.56	-8.30	6.00	4.57	2.75	4.29	1.40
1.56	-8.50	12.00	-40.51	3.53	6.51	3.40
-0.69	-8.71	18.75	-14.85	-56.85	7.48	5.65
-2.94	-8.26	25.50	9.83	-55.40	-3.00	7.00
-5.19	-7.14	32.25	9.65	-31.10	-7.97	7.00
-7.44	-5.64	39.00	9.51	-10.45	-5.84	7.00
-9.69	-4.01	45.75	14.49	16.19	-3.47	7.00
-11.94	-2.59	52.50	-1.26	33.99	-14.69	7.00
-14.19	-1.57	59.25	-10.82	15.53	-6.28	7.00
-16.44	-0.74	66.00	0.00	-0.00	1.75	7.00
Máximos	-0.74 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	17.50 Cota: 1.96 m	34.31 Cota: -11.69 m	7.71 Cota: -1.44 m	7.00 Cota: -2.19 m
Mínimos	-8.72 Cota: -0.44 m	0.00 Cota: 5.56 m	-42.87 Cota: 1.81 m	-63.28 Cota: -1.69 m	-18.99 Cota: -10.19 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 7: EJECUCIÓN 2ª LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.14	0.00	0.05	-0.00	0.41	0.00
3.56	-8.30	6.00	4.57	2.75	4.29	1.40
1.56	-8.50	12.00	-40.51	3.53	6.51	3.40
-0.69	-8.71	18.75	-14.85	-56.85	7.48	5.65
-2.69	-8.35	24.75	8.45	-57.85	-1.49	7.00
-4.94	-7.28	31.50	9.94	-33.51	-8.17	7.00
-7.19	-5.81	38.25	9.28	-12.82	-6.10	7.00
-9.44	-4.19	45.00	13.67	12.56	-3.73	7.00
-11.69	-2.73	51.75	0.80	34.31	-15.23	7.00
-13.94	-1.67	58.50	-10.76	18.23	-7.23	7.00
-16.19	-0.83	65.25	-3.06	0.27	0.86	7.00
Máximos	-0.74 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	17.50 Cota: 1.96 m	34.31 Cota: -11.69 m	7.71 Cota: -1.44 m	7.00 Cota: -2.19 m
Mínimos	-8.72 Cota: -0.44 m	0.00 Cota: 5.56 m	-42.87 Cota: 1.81 m	-63.28 Cota: -1.69 m	-18.99 Cota: -10.19 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 8: 4ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.04	0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
3.56	-8.13	6.00	18.19	24.48	4.37	1.40
1.56	-8.48	12.00	-19.86	55.44	6.52	3.40
-0.69	-9.46	18.75	5.80	41.52	7.48	5.65
-2.69	-10.74	24.75	-55.50	-54.85	8.01	7.65
-4.94	-11.54	31.50	-17.61	-133.48	8.40	9.90
-7.19	-10.75	38.25	23.44	-120.52	1.15	11.81
-9.44	-8.52	45.00	39.06	-42.72	-9.85	11.81
-11.69	-5.79	51.75	14.03	25.39	-27.19	11.81
-13.94	-3.33	58.50	-9.30	23.21	-16.28	11.81

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-16.19	-1.16	65.25	-5.06	0.47	0.90	11.81
Máximos	-0.92 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	40.91 Cota: -10.19 m	63.74 Cota: 1.96 m	8.58 Cota: -6.19 m	11.81 Cota: -6.94 m
Mínimos	-11.54 Cota: -4.94 m	0.00 Cota: 5.56 m	-77.37 Cota: -1.19 m	-139.75 Cota: -5.69 m	-31.24 Cota: -10.94 m	0.00 Cota: 5.56 m

FASE 9: EJECUCIÓN LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.56	-8.04	0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
3.56	-8.13	6.00	18.19	24.48	4.37	1.40
1.56	-8.48	12.00	-19.86	55.44	6.52	3.40
-0.69	-9.46	18.75	5.80	41.52	7.48	5.65
-2.69	-10.74	24.75	-55.50	-54.85	8.01	7.65
-4.94	-11.54	31.50	-17.61	-133.48	8.40	9.90
-6.94	-10.92	37.50	19.81	-126.38	2.67	11.81
-9.19	-8.82	44.25	38.70	-52.49	-10.34	11.81
-11.44	-6.08	51.00	18.21	21.88	-28.52	11.81
-13.69	-3.59	57.75	-7.90	25.53	-17.40	11.81
-15.94	-1.40	64.50	-7.65	1.74	-1.45	11.81
Máximos	-0.92 Cota: -16.44 m	66.00 Cota: -16.44 m	40.91 Cota: -10.19 m	63.74 Cota: 1.96 m	8.58 Cota: -6.19 m	11.81 Cota: -6.94 m
Mínimos	-11.54 Cota: -4.94 m	0.00 Cota: 5.56 m	-77.37 Cota: -1.19 m	-139.75 Cota: -5.69 m	-31.24 Cota: -10.94 m	0.00 Cota: 5.56 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 5.56 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 18.78 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 18.78 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 1.30 t/m
Ejecución 2ª Losa Intermedia	Carga lineal: 1.30 t/m
4ª Excavación	Carga lineal: -12.24 t/m
Ejecución Losa Inferior	Carga lineal: -12.24 t/m

Cota: 2.26 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.06 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 60.36 t/m
Ejecución 2ª Losa Intermedia	Carga lineal: 60.36 t/m
4ª Excavación	Carga lineal: 53.47 t/m
Ejecución Losa Inferior	Carga lineal: 53.47 t/m

Cota: -0.84 m	
Fase	Resultado
Ejecución 2ª Losa Intermedia	Carga lineal: 0.06 t/m
4ª Excavación	Carga lineal: 89.82 t/m

Cota: -0.84 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Inferior	Carga lineal: 89.82 t/m

Cota: -5.65 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa Inferior	Carga lineal: 0.03 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Pozo Vent_SG3-120cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 6.497	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.244	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 8.806	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.386	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución 2ª Losa Intermedia (1)		No procede
- 4ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa Inferior (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 5.996	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.352	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 5.352	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.828	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.828	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.885	Cumple
- Ejecución 2ª Losa Intermedia:	Calculado: 2.885	Cumple
- 4ª Excavación:	Calculado: 1.808	Cumple
- Ejecución Losa Inferior:	Calculado: 1.808	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Pozo Vent_SG3-120cm_v0

Selección de listados

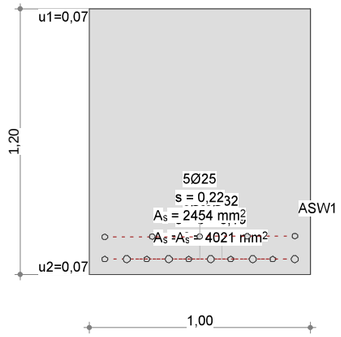
Pozo Vent_SG3-120cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	**Mínimo: 1.8**	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.83 m) - Radio: 13.48 m:	**Calculado: 6.199**	**Cumple**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.29 m ; 6.80 m) - Radio: 1.24 m:	**Calculado: 2.128**	**Cumple**
- Ejecución Dintel *(1)*		**No procede**
- 2ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa Intermedia *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución 2ª Losa Intermedia *(1)*		**No procede**
- 4ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa Inferior *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 148.957 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal Pozo Vent_120cm_int: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: POZO VENT_120CM_INT

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 8930 mm^2, ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL2	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,53	0,33	-0,53	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,33	-0,53	0,43	-0,53	5ϕ32=4021

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xj} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xj} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

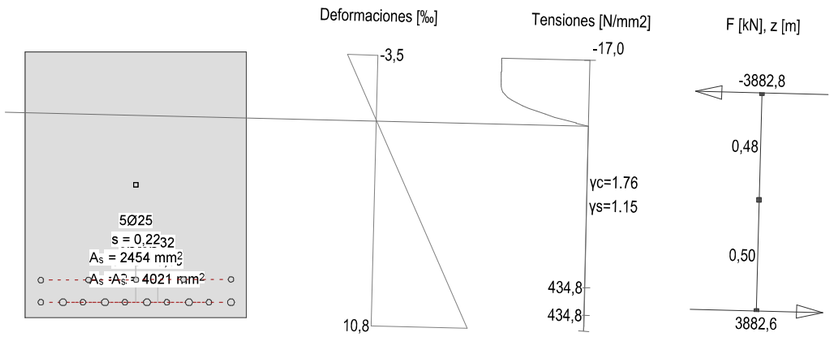
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal Pozo Vent_120cm_int: Carga última My=2313,5; Factor de carga última: 1,65 — Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: POZO VENT_120CM_INT

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2313,5	0	1,65	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

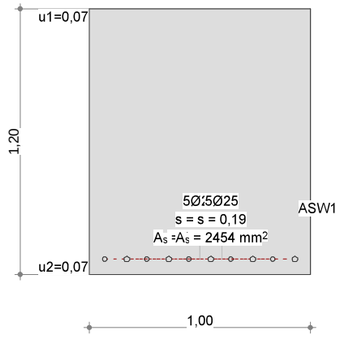
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,60	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,60	10,8	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,43	8,5	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,53	10,0	434,8	1.15

Sección transversal Pozo Vent_120cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: POZO VENT_120CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 4025 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,53	0,33	-0,53	5ϕ20=1571
AL1				PL	-0,33	-0,53	0,43	-0,53	5ϕ25=2454

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

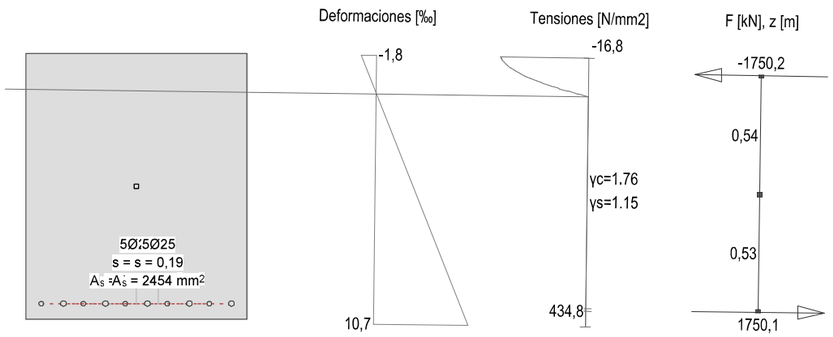
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal Pozo Vent_120cm_tr: Carga última My=1055,2; Factor de carga última: 1,77 Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: POZO VENT_120CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1055,2	0	1,77	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,60	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,60	10,7	0	1.76
AL1	AEH500	0,43	-0,53	9,9	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 120 cm - Pozo Ventilación - Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	114,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 32	
	A_{s1}	89,30 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	11886,16 cm²
Área Bruta.....	A_b	12000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	14400000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

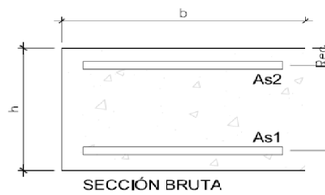
Area Homogeneizada……	Ah	12682,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	58,088 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	16676532,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	30,8790 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3884,65 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	5405829,7 cm4
	Y_{fis}	83,12 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	38/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1370,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	831,56 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,18 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	161,75 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000672
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000319
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	89,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	159,6 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 120 cm - Pozo Ventilación - Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 20	
Armadura inferior.....	5	ø 25	
	A_{s1}		40,25 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

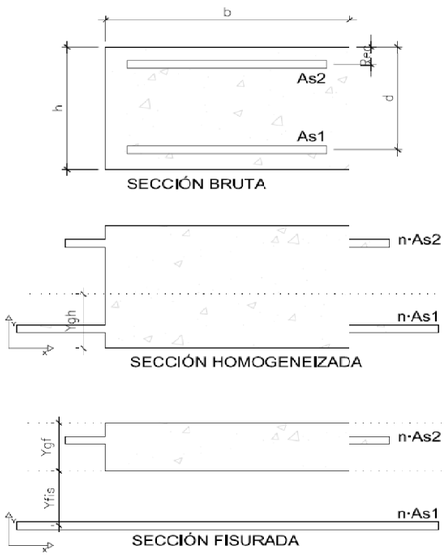
Area Homogeneizada……	Ah	10388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,537 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9209036,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	19,3564 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2389,12 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1841972,7 cm4
	Y_{fis}	74,64 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	22/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	625,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	538,46 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,18 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	191,86 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000558
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000355
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	152,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	177,3 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*	
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 120 cm - pozo ventilación - Tipo 9*	**FECHA:** *17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	113,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	z	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3039,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3039,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1760,9 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 120 cm - pozo ventilación - Tipo 9*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	120,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,3 cm
Canto útil.....	**d**	113,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	5123,5 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	5123,5 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	3844,6 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	93,89 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	9
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	56,30 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	128,68 cm²/m

Pantalla Tipo 10a

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 6

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 9

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 10

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.67 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

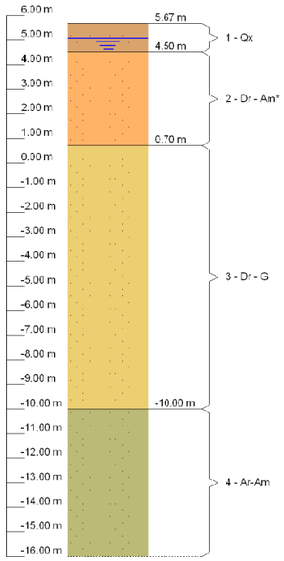
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.67 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

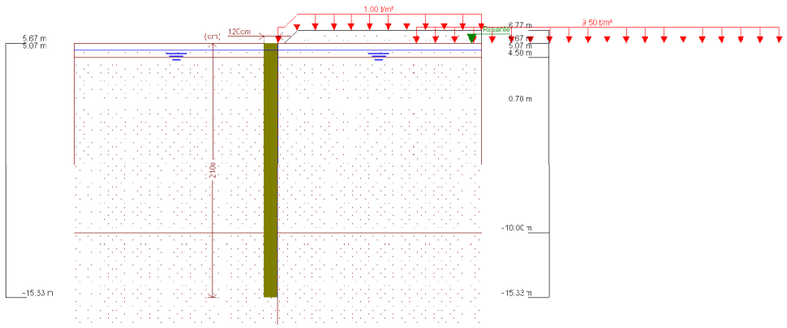
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



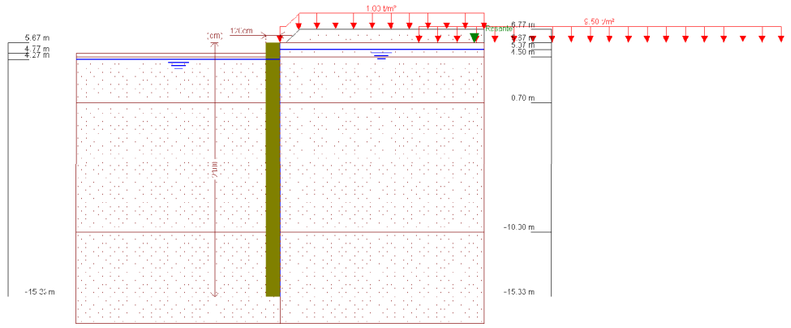
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 21.00 m
Espesor: 120 cm
Longitud tramo: 4.00 m

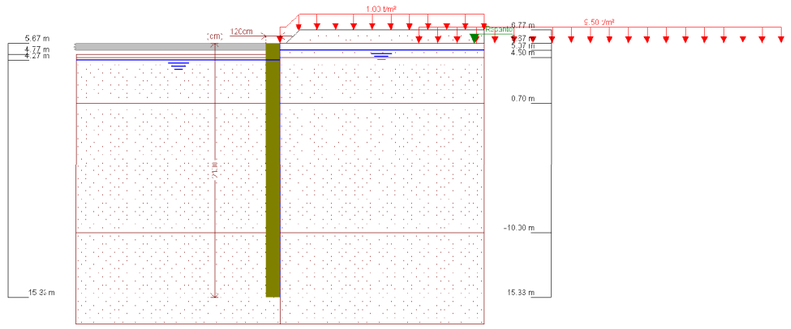
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



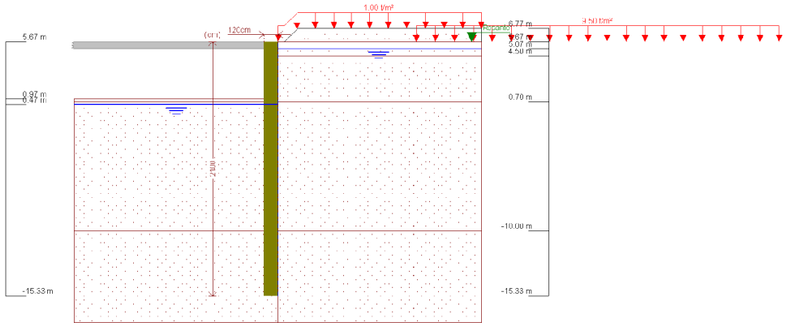
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.67 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.07 m



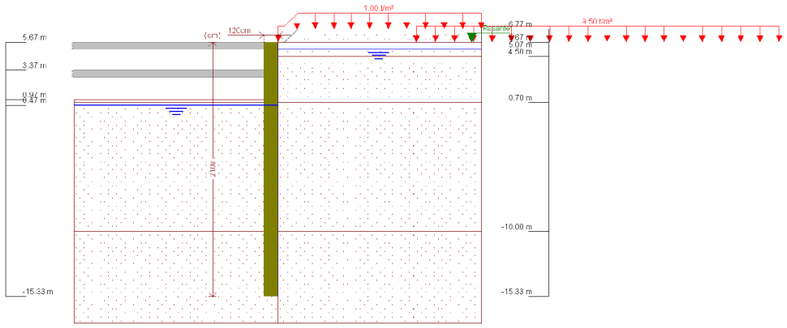
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



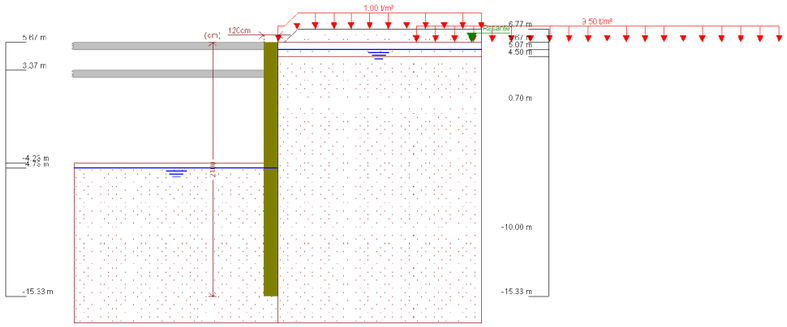
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



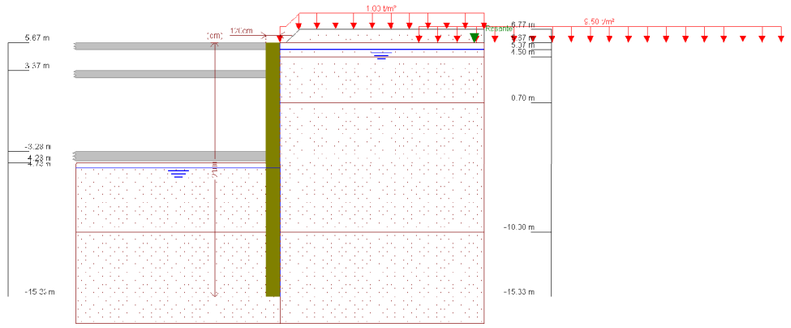
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.97 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.47 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.97 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.47 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.23 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.73 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.23 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.73 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	5.67 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.67 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: 3.37 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -3.28 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-3.24	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
3.67	-2.78	6.00	0.46	0.62	0.15	0.00
1.67	-2.32	12.00	1.97	2.79	1.50	0.00
-0.33	-1.89	18.00	1.84	8.28	-1.55	0.00
-2.33	-1.54	24.00	-0.58	9.01	-0.86	0.00
-4.33	-1.28	30.00	-1.97	6.16	-0.34	0.00
-6.33	-1.08	36.00	-1.84	2.08	0.53	0.00
-8.33	-0.89	42.00	-0.17	0.06	1.21	0.00
-10.33	-0.71	48.00	1.80	2.60	-2.00	0.00
-12.33	-0.55	54.00	-0.88	2.71	-0.56	0.00
-14.33	-0.41	60.00	-0.95	0.49	0.60	0.00
Máximos	-0.35 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	3.69 Cota: 0.67 m	9.27 Cota: -1.58 m	1.95 Cota: 0.92 m	0.00 Cota: 5.67 m
Mínimos	-3.24 Cota: 5.67 m	0.00 Cota: 5.67 m	-2.13 Cota: -5.08 m	0.00 Cota: -15.33 m	-2.21 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-5.25	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
3.67	-4.41	6.00	1.71	2.23	-0.55	0.80
1.67	-3.60	12.00	3.22	6.92	0.79	0.80
-0.33	-2.86	18.00	2.38	14.58	-3.01	0.80
-2.33	-2.25	24.00	-0.90	15.24	-1.81	0.80
-4.33	-1.79	30.00	-2.25	11.69	-1.12	0.80
-6.33	-1.44	36.00	-2.50	6.73	-0.45	0.80
-8.33	-1.15	42.00	-0.82	3.27	0.63	0.80
-10.33	-0.90	48.00	1.61	5.16	-3.28	0.80
-12.33	-0.69	54.00	-1.59	4.14	-1.37	0.80
-14.33	-0.52	60.00	-1.39	0.70	0.12	0.80
Máximos	-0.44 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	5.09 Cota: 0.67 m	15.70 Cota: -1.58 m	2.11 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-5.25 Cota: 5.67 m	0.00 Cota: 5.67 m	-2.55 Cota: -5.83 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-3.82 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-5.25	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
3.92	-4.52	5.25	1.68	1.80	-0.67	0.80
1.92	-3.70	11.25	2.87	6.11	0.58	0.80
-0.08	-2.94	17.25	2.99	13.98	-3.20	0.80
-2.08	-2.32	23.25	-0.62	15.47	-1.93	0.80
-4.08	-1.84	29.25	-2.16	12.25	-1.19	0.80
-6.08	-1.48	35.25	-2.55	7.36	-0.61	0.80
-8.08	-1.18	41.25	-1.14	3.47	0.51	0.80
-10.08	-0.93	47.25	2.30	4.76	-3.56	0.80
-12.08	-0.71	53.25	-1.39	4.54	-1.58	0.80
-14.08	-0.54	59.25	-1.57	1.05	-0.06	0.80
Máximos	-0.44 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	5.09 Cota: 0.67 m	15.70 Cota: -1.58 m	2.11 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-5.25 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-2.55 Cota: -5.83 m	-0.00 Cota: -15.33 m	-3.82 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-5.13	-0.00	0.05	0.00	0.37	0.00
3.92	-5.60	5.25	-14.75	-23.70	2.34	1.15
1.92	-5.92	11.25	-4.50	-42.90	4.05	3.15
-0.08	-5.83	17.25	8.18	-35.78	-3.48	4.60
-2.08	-5.40	23.25	5.44	-21.58	-6.27	4.60
-4.08	-4.77	29.25	3.01	-13.79	-5.21	4.60
-6.08	-4.00	35.25	2.79	-8.40	-4.05	4.60
-8.08	-3.15	41.25	4.95	-0.78	-2.84	4.60
-10.08	-2.30	47.25	9.51	13.87	-14.01	4.60
-12.08	-1.57	53.25	-4.20	15.31	-7.75	4.60
-14.08	-0.99	59.25	-5.43	3.66	-2.13	4.60
Máximos	-0.65 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	9.51 Cota: -10.08 m	17.83 Cota: -11.08 m	4.63 Cota: 1.17 m	4.60 Cota: 0.42 m
Mínimos	-5.94 Cota: 1.42 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-17.80 Cota: 5.17 m	-43.77 Cota: 1.42 m	-14.01 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-5.13	-0.00	0.05	-0.00	0.37	0.00
3.92	-5.60	5.25	-14.75	-23.70	2.34	1.15
2.17	-5.90	10.50	-6.19	-41.77	3.84	2.90
0.17	-5.87	16.50	7.55	-37.83	-2.07	4.60
-1.83	-5.47	22.50	5.88	-22.94	-6.39	4.60
-3.83	-4.85	28.50	3.19	-14.54	-5.35	4.60
-5.83	-4.10	34.50	2.69	-9.10	-4.20	4.60
-7.83	-3.26	40.50	4.55	-2.02	-2.99	4.60
-9.83	-2.40	46.50	8.81	11.49	-1.82	4.60
-11.83	-1.65	52.50	-3.22	16.36	-8.54	4.60
-13.83	-1.06	58.50	-5.89	5.02	-2.79	4.60
Máximos	-0.65 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	9.51 Cota: -10.08 m	17.83 Cota: -11.08 m	4.63 Cota: 1.17 m	4.60 Cota: 0.42 m
Mínimos	-5.94 Cota: 1.42 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-17.80 Cota: 5.17 m	-43.77 Cota: 1.42 m	-14.01 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.72	-0.00	0.06	0.00	0.45	0.00
3.92	-5.74	5.25	50.05	70.25	2.34	1.15
2.17	-7.32	10.50	-64.77	54.54	3.84	2.90
0.17	-9.63	16.50	-48.28	-57.53	5.11	4.90
-1.83	-11.39	22.50	-25.51	-129.49	6.21	6.90
-3.83	-11.91	28.50	3.27	-149.09	7.09	8.90
-5.83	-11.01	34.50	27.52	-111.37	-4.51	9.80
-7.83	-9.05	40.50	28.50	-51.99	-11.83	9.80
-9.83	-6.59	46.50	28.19	3.24	-7.47	9.80
-11.83	-4.17	52.50	0.26	29.85	-20.69	9.80
-13.83	-2.03	58.50	-12.72	12.42	-8.90	9.80
Máximos	-0.51 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	54.24 Cota: 3.07 m	114.64 Cota: 3.07 m	7.18 Cota: -4.08 m	9.80 Cota: -4.83 m
Mínimos	-11.92 Cota: -3.58 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-69.14 Cota: 2.92 m	-149.90 Cota: -3.58 m	-30.31 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.72	0.00	0.06	0.00	0.45	0.00
3.92	-5.74	5.25	50.03	70.22	2.34	1.15
2.17	-7.32	10.50	-64.76	54.50	3.85	2.90
0.17	-9.63	16.50	-48.26	-57.53	5.11	4.90
-1.83	-11.38	22.50	-25.48	-129.45	6.22	6.90
-3.68	-11.92	28.05	3.30	-149.48	7.05	8.75
-5.58	-11.19	33.75	25.80	-118.22	-3.03	9.80
-7.58	-9.33	39.75	29.12	-59.12	-12.33	9.80
-9.58	-6.91	45.75	27.75	-3.83	-8.02	9.80
-11.58	-4.45	51.75	3.31	29.77	-21.99	9.80
-13.58	-2.28	57.75	-12.31	15.60	-11.43	9.80
Máximos	-0.51 Cota: -15.33 m	63.00 Cota: -15.33 m	54.22 Cota: 3.07 m	114.59 Cota: 3.07 m	7.19 Cota: -4.08 m	9.80 Cota: -4.83 m
Mínimos	-11.92 Cota: -3.58 m	0.00 Cota: 5.67 m	-69.13 Cota: 2.92 m	-149.81 Cota: -3.58 m	-30.30 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 5.67 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 18.04 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 18.04 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -46.70 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -46.68 t/m
Cota: 3.37 m	

Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.13 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 123.38 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 123.35 t/m

Cota: -3.28 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.07 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+400bis-Izda_SG3-120cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 7.879	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.165	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 9.137	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.808	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.532	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.84	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 5.84	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.666	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 3.666	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.979	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.979	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+400bis-Izda_SG3-120cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Selección de listados

pk 0+400bis-Izda_SG3-120cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

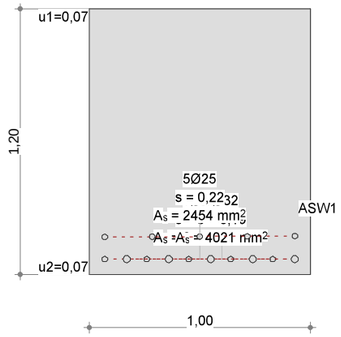
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+400bis-Izda_SG3-120cm_v0

Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	**Mínimo: 1.8**	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.69 m) - Radio: 20.14 m:	**Calculado: 8.877**	**Cumple**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.14 m ; 6.80 m) - Radio: 1.13 m:	**Calculado: 1.991**	**Cumple**
- Ejecución Dintel *(1)*		**No procede**
- 2ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa Intermedia *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 148.876 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+400bis_I_120_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400BIS_I_120_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 8930 mm^2, ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL2	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,53	0,33	-0,53	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,33	-0,53	0,43	-0,53	5ϕ32=4021

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xj} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xj} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

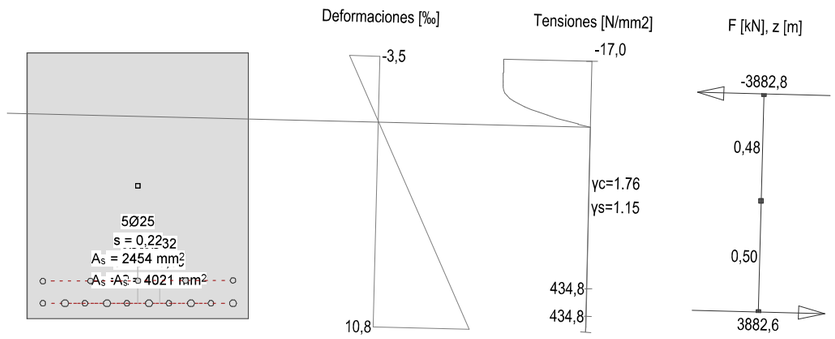
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal pk0+400bis_I_120_in: Carga última My=2481,5; Factor de carga última: 1,54 — Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400BIS_I_120_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2481,5	0	1,54	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

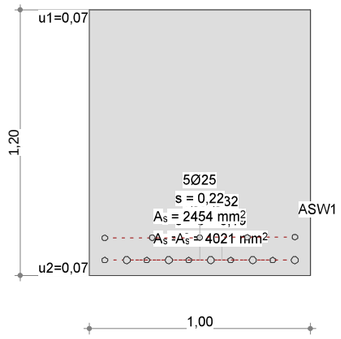
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,60	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,60	10,8	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,43	8,5	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,53	10,0	434,8	1.15

Sección transversal pk0+400bis_I_120_t: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400BIS_I_120_T

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 8930 mm^2, ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL2	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454
BOTTOM				PL	-0,43	-0,53	0,33	-0,53	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,33	-0,53	0,43	-0,53	5ϕ32=4021

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

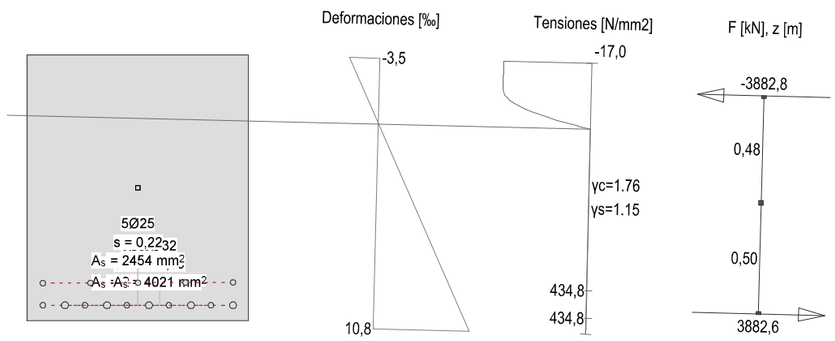
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal pk0+400bis_I_120_t: Carga última My=1897,8; Factor de carga última: 2,01 Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400BIS_I_120_T

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1897,8	0	2,01	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,60	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,60	10,8	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,43	8,5	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,53	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 120 cm - PK 0+400bis-Izda Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	114,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 32	
	A_{s1}	64,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	11910,70 cm²
Área Bruta.....	A_b	12000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	14400000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

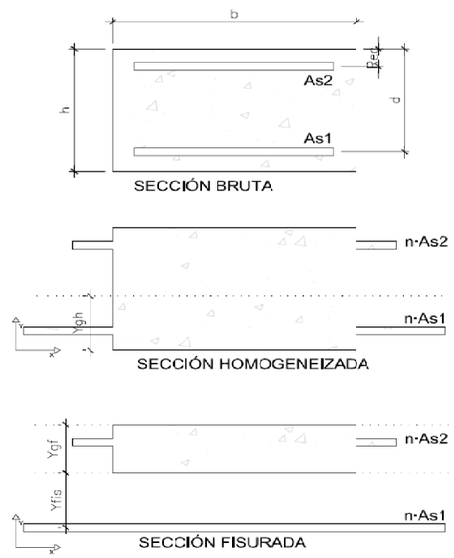
Area Homogeneizada……	Ah	12535,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	58,796 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	16204150,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	26,8105 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3306,03 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4162060,7 cm4
	Y_{fis}	87,19 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	29/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1470,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	798,26 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,28 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	182,12 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000919
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000431
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	117,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	215,6 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 120 cm - PK 0+400bis-Izda Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	114,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 25	
Armadura inferior.....	5	ø 32	
	A_{s1}		89,30 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	11886,16 cm²
Área Bruta.....	A_b	12000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	14400000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

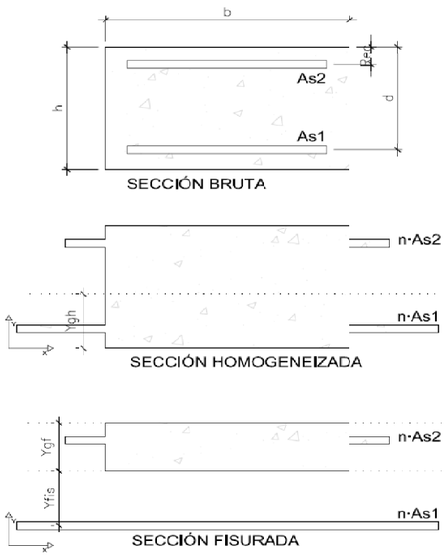
Area Homogeneizada……	Ah	12682,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	58,088 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	16676532,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	30,8790 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3884,65 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	5405829,7 cm4
	Y_{fis}	83,12 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	38/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	1289,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	831,56 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,14 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	161,75 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000501
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000262
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	89,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	130,9 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 120 cm - pk 0+400bis- Tipo 10a*	**FECHA:**	*16/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	113,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	z	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3039,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3039,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1760,9 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 120 cm - pk 0+400bis - Tipo 10a	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	113,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	z	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	4578,3 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	4578,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	3299,4 kN
Armadura Transversal.....	Ast	80,57 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 10b

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 6

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 9

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 10

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 5.67 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

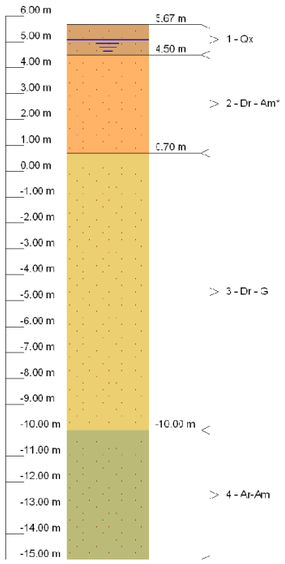
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	5.67 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

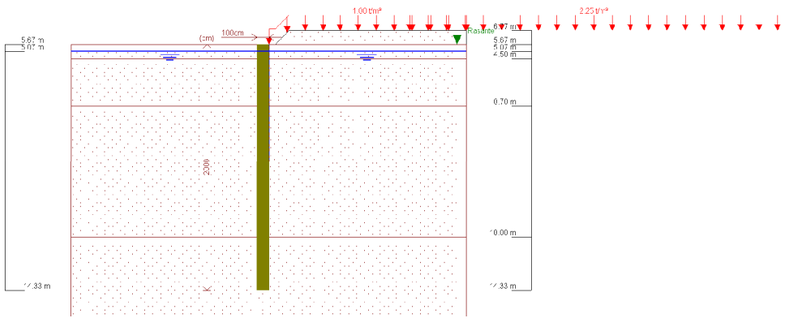
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



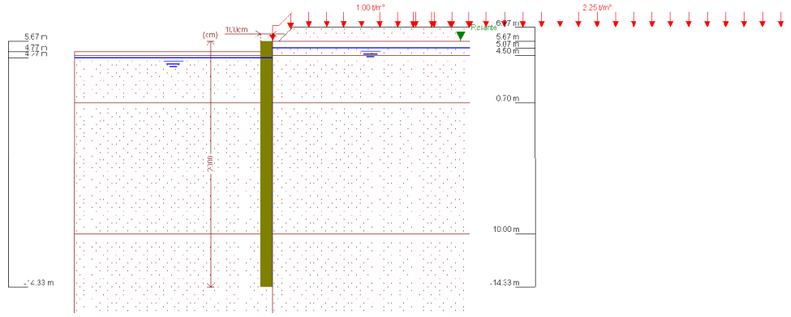
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 20.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

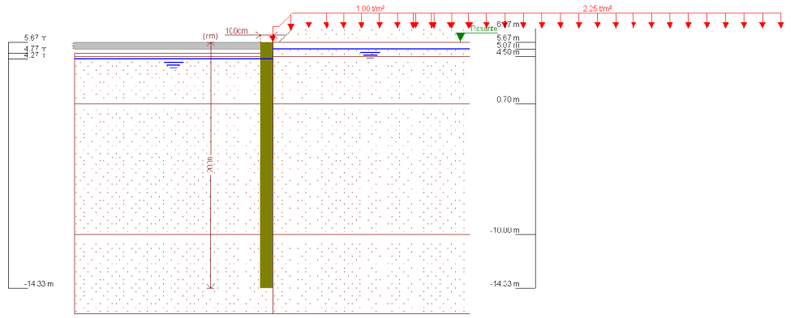
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



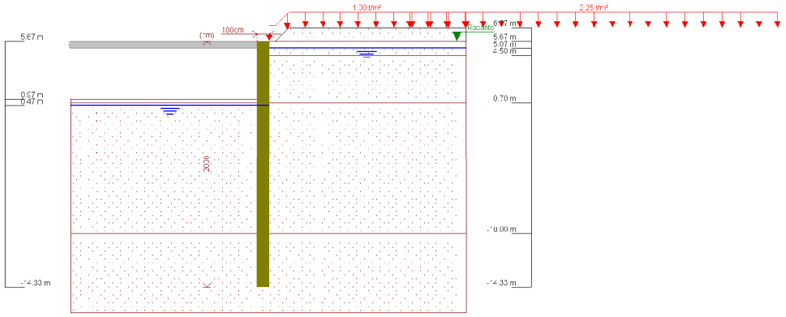
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.67 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.07 m



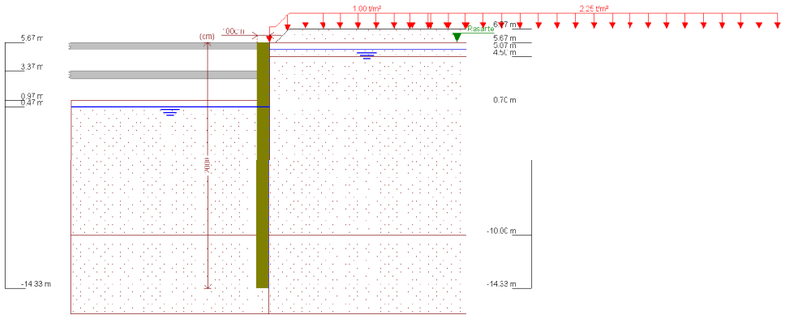
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



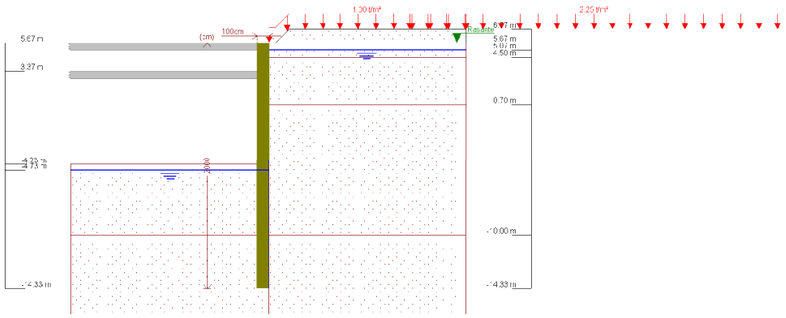
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.77 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.27 m



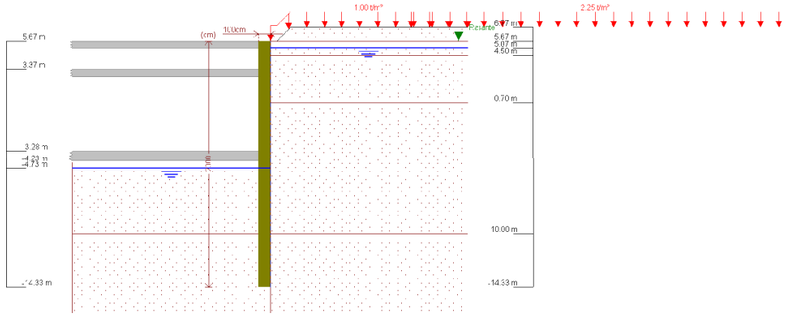
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.97 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.47 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa Intermedia	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.97 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.47 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.23 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.73 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.23 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.07 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.73 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	En superficie	Valor: 2.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.67 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: 3.37 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa Intermedia	Ejecución Losa

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -3.28 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-2.60	-0.00	0.07	-0.00	0.55	0.00
3.67	-2.07	5.00	0.86	1.00	0.29	0.00
1.67	-1.56	10.00	2.11	3.88	1.03	0.00
-0.33	-1.11	15.00	1.39	8.75	-1.71	0.00
-2.33	-0.80	20.00	-1.25	8.20	-0.69	0.00
-4.33	-0.63	25.00	-1.90	4.71	0.05	0.00
-6.33	-0.53	30.00	-1.45	1.29	0.42	0.00
-8.33	-0.46	35.00	-0.36	-0.47	0.69	0.00
-10.33	-0.37	40.00	0.78	0.40	-0.85	0.00
-12.33	-0.30	45.00	-0.29	0.52	-0.15	0.00
-14.33	-0.23	50.00	0.00	-0.00	0.46	0.00
Máximos	-0.23 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	3.27 Cota: 0.67 m	9.16 Cota: -1.08 m	1.29 Cota: 0.92 m	0.00 Cota: 5.67 m
Mínimos	-2.60 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-1.90 Cota: -4.33 m	-0.52 Cota: -8.83 m	-1.99 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.53	-0.00	0.07	-0.00	0.55	0.00
3.67	-3.59	5.00	1.73	2.29	-0.66	0.80
1.67	-2.69	10.00	3.02	6.82	0.47	0.80
-0.33	-1.90	15.00	2.08	13.64	-2.84	0.80
-2.33	-1.33	20.00	-1.22	13.82	-2.05	0.80
-4.33	-0.99	25.00	-2.88	9.13	-0.97	0.80
-6.33	-0.80	30.00	-2.49	3.56	-0.22	0.80
-8.33	-0.67	35.00	-0.88	0.24	0.27	0.80
-10.33	-0.55	40.00	0.94	0.99	-2.01	0.80
-12.33	-0.44	45.00	-0.54	0.87	-0.97	0.80
-14.33	-0.34	50.00	0.00	0.00	-0.08	0.80
Máximos	-0.34 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	4.48 Cota: 0.67 m	14.52 Cota: -1.33 m	2.03 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-4.53 Cota: 5.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-2.93 Cota: -4.83 m	-0.01 Cota: -9.08 m	-3.44 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.53	0.00	0.07	0.00	0.55	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
3.92	-3.70	4.37	1.71	1.85	-0.73	0.80
1.92	-2.79	9.37	2.73	6.06	0.34	0.80
-0.08	-1.99	14.37	2.62	13.12	-2.98	0.80
-2.08	-1.39	19.37	-0.89	14.12	-2.12	0.80
-4.08	-1.03	24.37	-2.80	9.85	-1.10	0.80
-6.08	-0.82	29.37	-2.61	4.18	-0.29	0.80
-8.08	-0.69	34.37	-1.13	0.46	0.21	0.80
-10.08	-0.57	39.37	1.28	0.76	-2.16	0.80
-12.08	-0.45	44.37	-0.47	1.00	-1.09	0.80
-14.08	-0.36	49.37	-0.24	0.02	-0.19	0.80
Máximos	-0.34 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	4.48 Cota: 0.67 m	14.52 Cota: -1.33 m	2.03 Cota: 4.92 m	0.80 Cota: 4.17 m
Mínimos	-4.53 Cota: 5.67 m	0.00 Cota: 5.67 m	-2.93 Cota: -4.83 m	-0.01 Cota: -9.08 m	-3.44 Cota: 0.67 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.37	0.00	0.07	0.00	0.58	0.00
3.92	-4.85	4.37	-10.49	-17.29	1.87	1.15
1.92	-5.14	9.37	-1.79	-29.47	2.89	3.15
-0.08	-4.95	14.37	8.10	-19.89	-5.16	4.60
-2.08	-4.43	19.37	4.30	-7.72	-6.36	4.60
-4.08	-3.78	24.37	1.56	-2.50	-5.46	4.60
-6.08	-3.09	29.37	0.67	-0.69	-4.52	4.60
-8.08	-2.38	34.37	1.66	1.45	-3.58	4.60
-10.08	-1.71	39.37	4.64	7.70	-11.15	4.60
-12.08	-1.15	44.37	-3.37	6.13	-5.62	4.60
-14.08	-0.69	49.37	-1.39	0.13	-1.09	4.60
Máximos	-0.63 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	8.10 Cota: -0.08 m	8.92 Cota: -10.83 m	3.26 Cota: 1.17 m	4.60 Cota: 0.42 m
Mínimos	-5.14 Cota: 1.67 m	0.00 Cota: 5.67 m	-13.31 Cota: 5.17 m	-29.54 Cota: 1.67 m	-11.15 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.37	-0.00	0.07	0.00	0.58	0.00
3.92	-4.85	4.37	-10.49	-17.29	1.87	1.15
2.17	-5.13	8.75	-3.21	-29.02	2.77	2.90
0.17	-5.00	13.75	7.88	-21.92	-3.70	4.60
-1.83	-4.50	18.75	4.77	-8.79	-6.46	4.60
-3.83	-3.86	23.75	1.80	-2.89	-5.57	4.60
-5.83	-3.17	28.75	0.67	-0.86	-4.63	4.60
-7.83	-2.47	33.75	1.43	1.03	-3.70	4.60
-9.83	-1.79	38.75	4.08	6.54	-2.38	4.60
-11.83	-1.21	43.75	-2.96	6.97	-6.23	4.60
-13.83	-0.74	48.75	-2.13	0.47	-1.64	4.60
Máximos	-0.63 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	8.10 Cota: -0.08 m	8.92 Cota: -10.83 m	3.26 Cota: 1.17 m	4.60 Cota: 0.42 m
Mínimos	-5.14 Cota: 1.67 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-13.31 Cota: 5.17 m	-29.54 Cota: 1.67 m	-11.15 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.04	-0.00	0.08	-0.00	0.65	0.00
3.92	-4.90	4.37	45.33	63.63	1.87	1.15
2.17	-6.60	8.75	-53.17	54.37	2.77	2.90
0.17	-9.36	13.75	-39.34	-37.30	3.48	4.90
-1.83	-11.53	18.75	-20.18	-95.32	4.21	6.90
-3.83	-12.14	23.75	4.39	-108.91	4.88	8.90
-5.83	-10.99	28.75	24.14	-73.99	-6.80	9.80
-7.83	-8.62	33.75	20.89	-26.39	-13.25	9.80
-9.83	-5.81	38.75	18.45	10.96	-8.11	9.80
-11.83	-3.17	43.75	-5.53	21.61	-17.82	9.80
-13.83	-0.87	48.75	-7.93	1.83	0.67	9.80
Máximos	-0.31 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	48.93 Cota: 3.07 m	103.75 Cota: 3.07 m	6.24 Cota: -14.33 m	9.80 Cota: -4.83 m
Mínimos	-12.17 Cota: -3.58 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-56.86 Cota: 2.92 m	-110.26 Cota: -3.33 m	-28.42 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.67	-4.04	-0.00	0.08	0.00	0.65	0.00
3.92	-4.90	4.37	45.31	63.60	1.87	1.15
2.17	-6.60	8.75	-53.16	54.34	2.77	2.90
0.17	-9.36	13.75	-39.32	-37.30	3.48	4.90
-1.83	-11.53	18.75	-20.15	-95.28	4.22	6.90
-3.68	-12.16	23.37	4.43	-109.48	4.85	8.75
-5.58	-11.21	28.12	22.99	-80.00	-5.31	9.80
-7.58	-8.95	33.12	21.90	-31.62	-13.86	9.80
-9.58	-6.16	38.12	18.19	6.33	-8.76	9.80
-11.58	-3.47	43.12	-3.17	22.99	-19.23	9.80
-13.58	-1.15	48.12	-9.85	3.81	-2.12	9.80
Máximos	-0.31 Cota: -14.33 m	50.00 Cota: -14.33 m	48.91 Cota: 3.07 m	103.70 Cota: 3.07 m	6.24 Cota: -14.33 m	9.80 Cota: -4.83 m
Mínimos	-12.17 Cota: -3.58 m	-0.00 Cota: 5.67 m	-56.85 Cota: 2.92 m	-110.19 Cota: -3.33 m	-28.41 Cota: -10.08 m	0.00 Cota: 5.67 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 5.67 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 13.61 t/m
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 13.61 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -42.14 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -42.13 t/m
Cota: 3.37 m	

Fase	Resultado
Ejecución Losa Intermedia	Carga lineal: 0.16 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 105.79 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 105.75 t/m

Cota: -3.28 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.08 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+400bis-dcha_SG3-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 10.752	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 7.958	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 12.092	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.556	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.516	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.736	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.736	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.053	Cumple
- Ejecución Losa Intermedia:	Calculado: 4.053	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.023	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.023	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+400bis-dcha_SG3-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Selección de listados

pk 0+400bis-dcha_SG3-100cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+400bis-dcha_SG3-100cm_v0

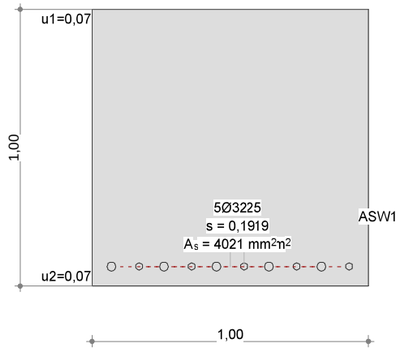
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	**Mínimo: 1.8**	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.69 m) - Radio: 15.77 m:	**Calculado: 14.699**	**Cumple**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.14 m ; 6.80 m) - Radio: 1.13 m:	**Calculado: 1.991**	**Cumple**
- Ejecución Dintel *(1)*		**No procede**
- 2ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa Intermedia *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.070 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+400bis_D_100_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400BIS_D_100_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 6476 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,33	-0,43	5ϕ32=4021
AL1				PL	-0,33	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

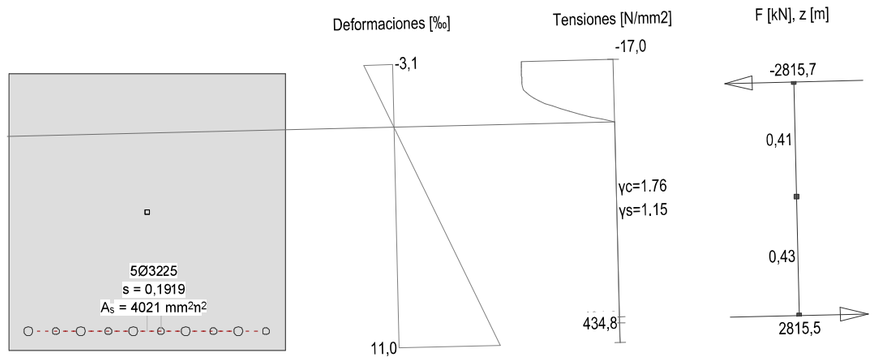
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+400bis_D_100_in: Carga última My=1825,3; Factor de carga última: 1,30 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400BIS_D_100_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1825,3	0	1,30	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

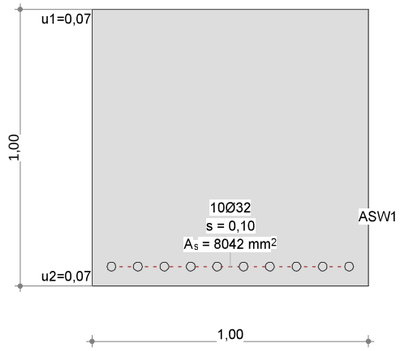
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,1	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	11,0	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	9,7	434,8	1.15

Sección transversal pk0+400bis_D_100_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+400BIS_D_100_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 8042 mm^2, ρ = 0,8 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ32=8042

BC	:	BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo	:	Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

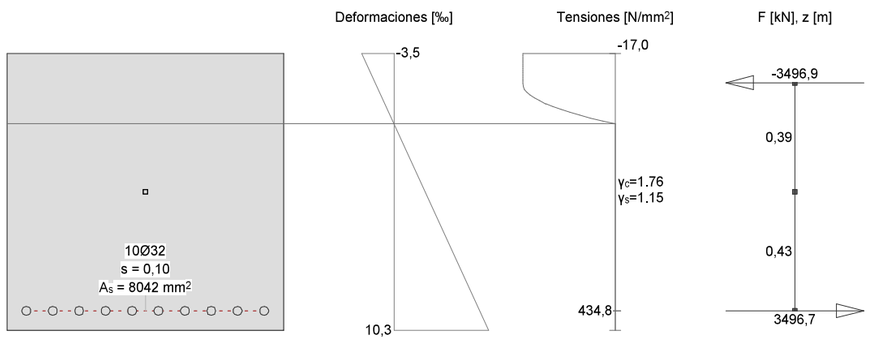
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+400bis_D_100_tr: Carga última My=1717,5; Factor de carga última: 1,68 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+400BIS_D_100_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1717,5	0	1,68	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	10,3	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	9,3	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+400bis-Dcha - Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 32	
	A_{s1}	64,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9910,70 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

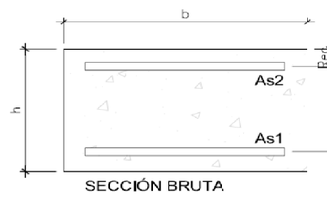
Area Homogeneizada……	Ah	10535,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,835 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9528864,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	23,9446 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3019,44 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2737162,1 cm4
	Y_{fis}	70,06 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	33/100

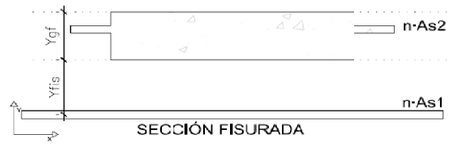
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	1101,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	565,17 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,27 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	182,12 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000856
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000395
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	101,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	197,3 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+400bis-Dcha - Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 32	
Armadura inferior.....	5	ø 32	
	A_{s1}		80,42 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9895,03 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

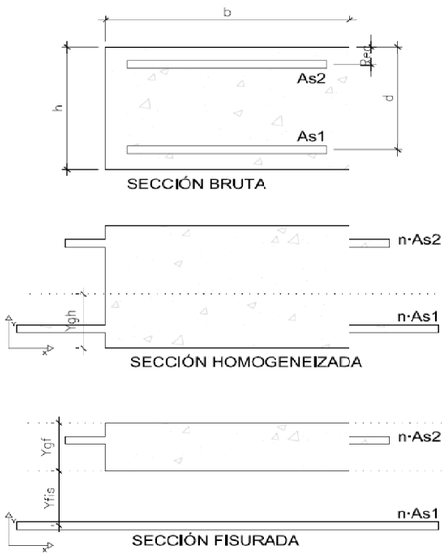
Area Homogeneizada……	Ah	10629,67 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,397 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9728013,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	26,3103 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3365,67 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	3256953,6 cm4
	Y_{fis}	67,69 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	39/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	1017,8 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	582,20 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,18 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	167,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000619
	0.4·σs/Es:	0,000296
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	84,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	148,0 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400bis- Tipo 10b*	**FECHA:**	*16/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+400bis - Tipo 10b	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3765,1 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3765,1 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	2611,5 kN
Armadura Transversal.....	Ast	77,38 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 11a

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 10

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 11

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.04 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

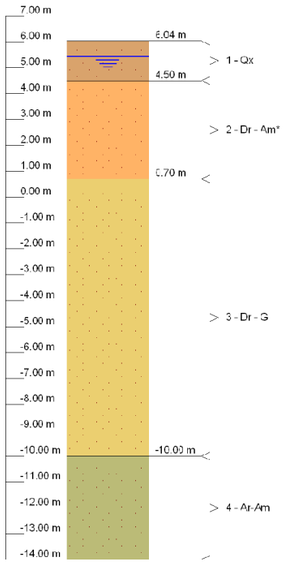
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.04 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

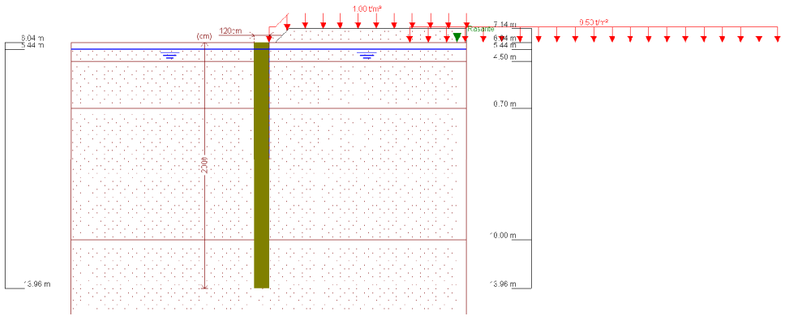
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



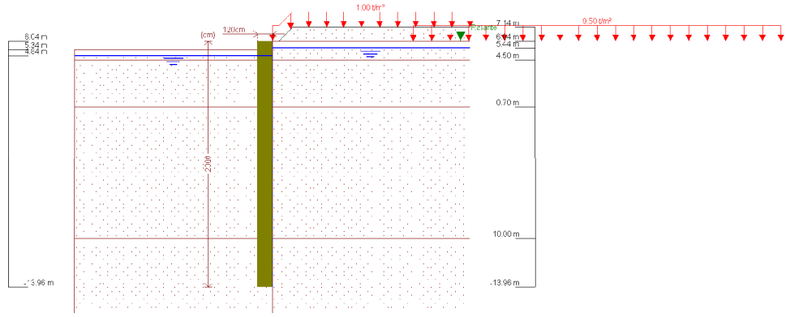
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 20.00 m
Espesor: 120 cm
Longitud tramo: 4.00 m

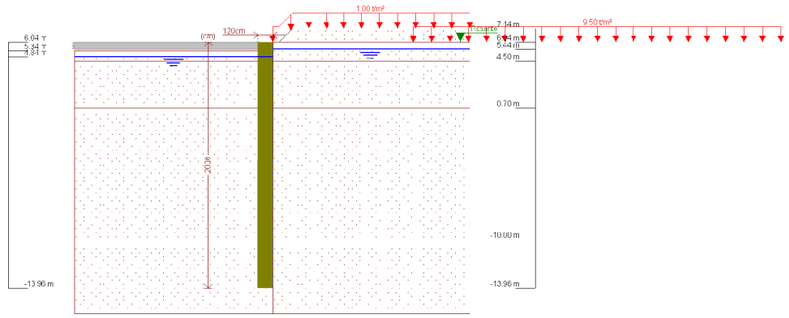
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



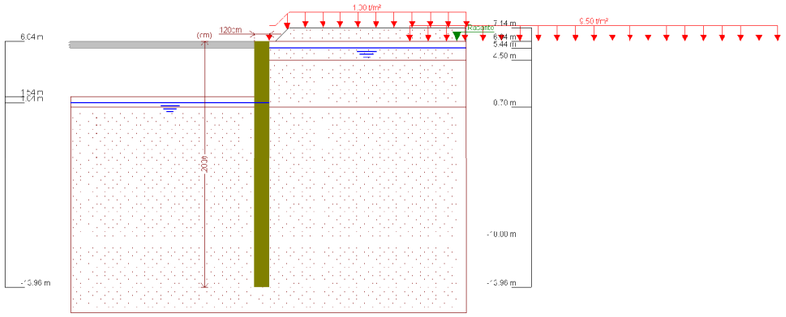
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.04 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.44 m



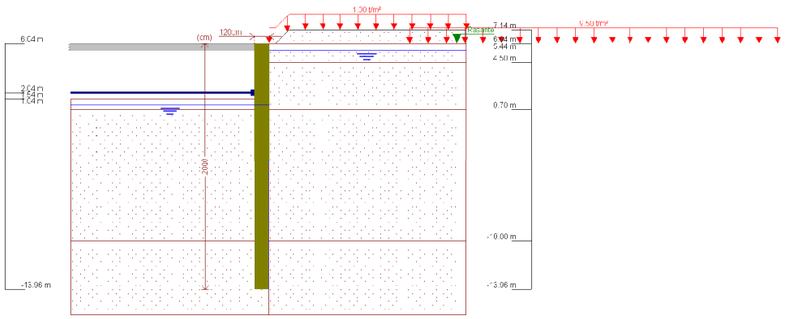
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.34 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.84 m



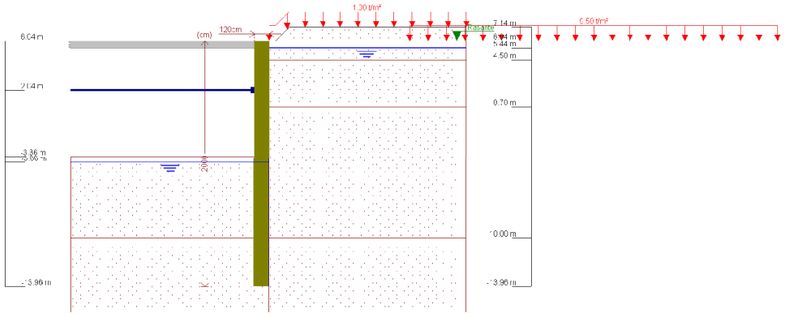
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.34 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.84 m



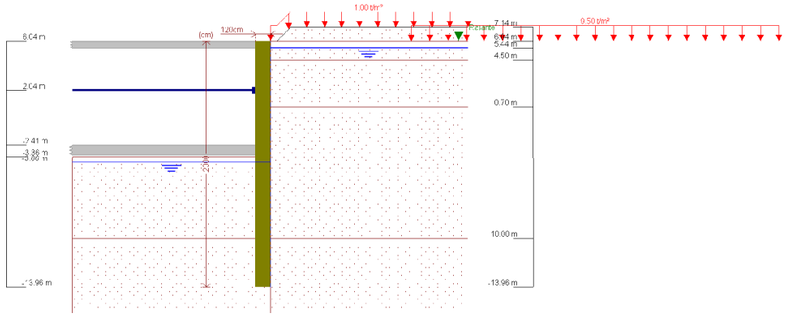
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.04 m



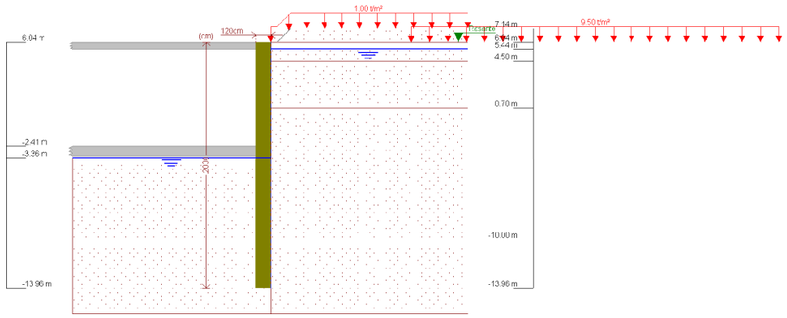
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.04 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.36 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	6.04 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 2.04 m Rigidez axil: 71524 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.04 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -2.41 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-3.76	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
4.04	-3.20	6.00	1.01	0.92	-0.28	0.00
2.04	-2.65	12.00	1.75	3.29	1.17	0.00
0.04	-2.13	18.00	3.00	9.44	-2.00	0.00
-1.96	-1.69	24.00	-0.18	11.57	-1.15	0.00
-3.96	-1.37	30.00	-2.06	8.95	-0.70	0.00
-5.96	-1.13	36.00	-2.53	3.97	0.30	0.00
-7.96	-0.94	42.00	-1.26	0.10	1.04	0.00
-9.96	-0.74	48.00	1.40	0.35	1.70	0.00
-11.96	-0.54	54.00	-0.58	1.21	-0.50	0.00
-13.96	-0.36	60.00	0.00	0.00	1.14	0.00
Máximos	-0.36 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	4.11 Cota: 0.54 m	11.62 Cota: -1.71 m	1.96 Cota: 0.79 m	0.00 Cota: 6.04 m
Mínimos	-3.76 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-2.59 Cota: -5.46 m	-0.46 Cota: -8.96 m	-2.29 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.58	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
4.04	-4.67	6.00	2.28	2.51	-0.79	0.60
2.04	-3.78	12.00	2.86	7.33	0.49	0.60
0.04	-2.97	18.00	3.72	15.53	-3.32	0.60
-1.96	-2.29	24.00	-0.45	17.82	-1.99	0.60
-3.96	-1.79	30.00	-2.47	14.38	-1.22	0.60
-5.96	-1.43	36.00	-3.27	8.36	-0.51	0.60
-7.96	-1.14	42.00	-2.09	2.79	0.57	0.60
-9.96	-0.88	48.00	1.06	1.86	1.48	0.60
-11.96	-0.64	54.00	-1.10	1.85	-1.05	0.60
-13.96	-0.42	60.00	0.00	0.00	0.99	0.60
Máximos	-0.42 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	5.23 Cota: 0.54 m	17.95 Cota: -1.46 m	1.78 Cota: 5.29 m	0.60 Cota: -2.71 m
Mínimos	-5.58 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-3.27 Cota: -5.96 m	0.00 Cota: -13.96 m	-3.74 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.58	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
4.29	-4.79	5.25	2.36	1.94	-0.92	0.60
2.29	-3.89	11.25	2.64	6.62	0.28	0.60
0.29	-3.06	17.25	4.45	14.60	-3.52	0.60
-1.71	-2.37	23.25	-0.07	17.93	-2.12	0.60
-3.71	-1.85	29.25	-2.30	15.00	-1.29	0.60
-5.71	-1.47	35.25	-3.25	9.18	-0.67	0.60
-7.71	-1.18	41.25	-2.35	3.32	0.45	0.60
-9.71	-0.92	47.25	0.57	1.59	1.37	0.60
-11.71	-0.67	53.25	-0.92	2.13	-1.31	0.60
-13.71	-0.45	59.25	-0.53	0.05	0.74	0.60
Máximos	-0.42 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	5.23 Cota: 0.54 m	17.95 Cota: -1.46 m	1.78 Cota: 5.29 m	0.60 Cota: -2.71 m
Mínimos	-5.58 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-3.27 Cota: -5.96 m	0.00 Cota: -13.96 m	-3.74 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.47	-0.00	0.05	-0.00	0.37	0.00
4.29	-5.84	5.25	-13.81	-22.68	2.33	1.15
2.29	-6.05	11.25	-3.57	-40.00	4.04	3.15
0.29	-5.88	17.25	8.99	-31.17	-4.44	4.40
-1.71	-5.42	23.25	4.97	-17.17	-6.40	4.40
-3.71	-4.79	29.25	1.89	-11.03	-5.34	4.40
-5.71	-4.05	35.25	0.95	-8.66	-4.25	4.40
-7.71	-3.23	41.25	2.25	-5.67	-3.10	4.40
-9.71	-2.36	47.25	5.88	2.53	-1.92	4.40
-11.71	-1.52	53.25	-2.60	7.02	-7.37	4.40
-13.71	-0.74	59.25	-1.85	0.17	0.22	4.40
Máximos	-0.64 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	8.99 Cota: 0.29 m	8.16 Cota: -10.96 m	4.63 Cota: 1.54 m	4.40 Cota: -6.96 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-6.05 Cota: 2.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-17.18 Cota: 5.54 m	-40.45 Cota: 2.04 m	-13.50 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.47	-0.00	0.05	0.00	0.37	0.00
4.29	-5.84	5.25	-13.81	-22.68	2.33	1.15
2.29	-6.05	11.25	-3.57	-40.00	4.04	3.15
0.29	-5.88	17.25	8.99	-31.17	-4.44	4.40
-1.71	-5.42	23.25	4.97	-17.17	-6.40	4.40
-3.71	-4.79	29.25	1.89	-11.03	-5.34	4.40
-5.71	-4.05	35.25	0.95	-8.66	-4.25	4.40
-7.71	-3.23	41.25	2.25	-5.67	-3.10	4.40
-9.71	-2.36	47.25	5.88	2.53	-1.92	4.40
-11.71	-1.52	53.25	-2.60	7.02	-7.37	4.40
-13.71	-0.74	59.25	-1.85	0.17	0.22	4.40
Máximos	-0.64 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	8.99 Cota: 0.29 m	8.16 Cota: -10.96 m	4.63 Cota: 1.54 m	4.40 Cota: -6.96 m
Mínimos	-6.05 Cota: 2.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-17.18 Cota: 5.54 m	-40.45 Cota: 2.04 m	-13.50 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.14	-0.00	0.05	0.00	0.43	0.00
4.29	-7.13	5.25	-3.98	-8.38	2.33	1.15
2.29	-9.32	11.25	6.26	-6.03	4.04	3.15
0.29	-11.41	17.25	-39.57	-85.69	5.25	5.15
-1.71	-12.70	23.25	-16.05	-139.38	6.32	7.15
-3.71	-12.65	29.25	13.14	-139.34	3.35	9.15
-5.71	-11.28	35.25	26.90	-93.60	-9.12	9.30
-7.71	-9.02	41.25	20.67	-45.44	-12.11	9.30
-9.71	-6.32	47.25	19.20	-7.33	-7.28	9.30
-11.71	-3.56	53.25	-1.07	12.75	-18.08	9.30
-13.71	-0.92	59.25	-4.57	0.45	1.81	9.30
Máximos	-0.59 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	26.95 Cota: -5.96 m	13.01 Cota: -11.46 m	6.97 Cota: -3.21 m	9.30 Cota: -3.96 m
Mínimos	-12.86 Cota: -2.71 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-53.27 Cota: 1.79 m	-146.79 Cota: -2.71 m	-27.59 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.14	-0.00	0.05	-0.00	0.43	0.00
4.29	-7.13	5.25	-3.98	-8.38	2.33	1.15
2.29	-9.32	11.25	6.26	-6.05	4.04	3.15
0.29	-11.41	17.25	-39.55	-85.67	5.25	5.15
-1.71	-12.70	23.25	-16.03	-139.33	6.32	7.15
-3.46	-12.74	28.50	9.39	-142.56	5.99	8.90

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.46	-11.51	34.50	26.47	-100.31	-7.64	9.30
-7.46	-9.33	40.50	21.51	-50.61	-12.67	9.30
-9.46	-6.67	46.50	18.85	-12.15	-7.90	9.30
-11.46	-3.90	52.50	1.52	13.01	-19.63	9.30
-13.46	-1.24	58.50	-6.53	1.59	-1.45	9.30
Máximos	-0.59 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	26.93 Cota: -5.96 m	13.01 Cota: -11.46 m	6.98 Cota: -3.21 m	9.30 Cota: -3.96 m
Mínimos	-12.85 Cota: -2.71 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-53.25 Cota: 1.79 m	-146.70 Cota: -2.71 m	-27.59 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.13	-0.00	0.05	-0.00	0.44	0.00
4.29	-8.05	5.25	-33.82	-51.65	2.33	1.15
2.29	-10.92	11.25	-23.58	-108.99	4.04	3.15
0.29	-12.75	17.25	-6.18	-137.66	5.25	5.15
-1.71	-13.27	23.25	17.34	-124.57	6.32	7.15
-3.46	-12.75	28.50	-3.33	-99.36	6.45	8.80
-5.46	-11.28	34.50	17.88	-78.64	-4.38	8.80
-7.46	-9.06	40.50	17.40	-40.27	-11.40	8.80
-9.46	-6.46	46.50	16.12	-8.39	-6.86	8.80
-11.46	-3.78	52.50	0.73	13.21	-18.25	8.80
-13.46	-1.23	58.50	-6.41	1.56	-1.04	8.80
Máximos	-0.60 Cota: -13.96 m	60.00 Cota: -13.96 m	35.09 Cota: -2.81 m	13.21 Cota: -11.46 m	6.97 Cota: -3.21 m	8.80 Cota: -3.46 m
Mínimos	-13.28 Cota: -1.46 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-37.15 Cota: 5.54 m	-138.78 Cota: -0.21 m	-25.58 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 2.04 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
3ª Excavación	Carga puntual: 252.95 t Carga lineal: 63.24 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 252.87 t Carga lineal: 63.22 t/m

Forjados

Cota: 6.04 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 17.42 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 17.42 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 7.56 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 7.57 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 37.40 t/m

Cota: -2.41 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.07 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 46.14 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

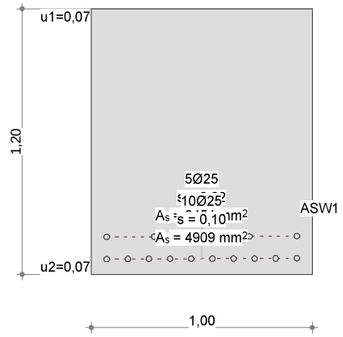
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+420-Izda_SG3-120cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 7.525	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.184	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 9.185	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.677	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.703	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.105	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.105	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.679	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 3.679	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 1.924	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.924	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 1.954	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+420-Izda_SG3-120cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+420-Izda_SG3-120cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.06 m) - Radio: 19.06 m:	Calculado: 8.812	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.23 m ; 8.40 m) - Radio: 2.66 m:	Calculado: 2.435	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 148.883 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.306 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+420_Izq_120_int: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+420_IZQ_120_INT

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 7363 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL2	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,43	-0,53	0,43	-0,53	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

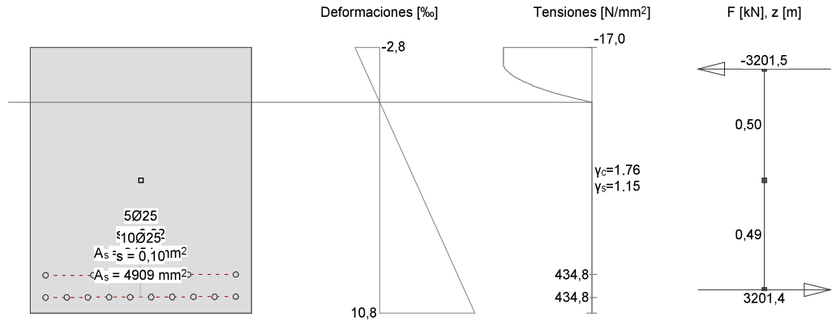
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal pk0+420_Izq_120_int: Carga última My=2430,0; Factor de carga última: 1,31 — Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+420_IZQ_120_INT

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2430,0	0	1,31	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

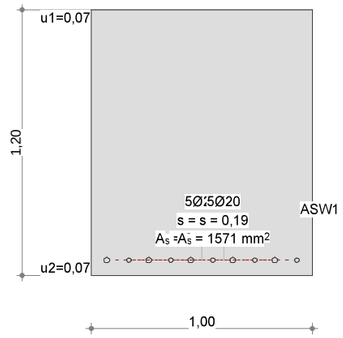
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,60	-2,8	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,60	10,8	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,43	8,8	434,8	1.15
AL1	AEH500	-0,43	-0,53	10,0	434,8	1.15

Sección transversal pk0+420_Izq_120_tras: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :25,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+420_IZQ_120_TRAS

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,60	2	0,50	-0,60
				3	0,50	0,60	4	-0,50	0,60

Armadura G0 ΣA_s = 4025 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,53	0,33	-0,53	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,33	-0,53	0,43	-0,53	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,9406 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,20	0	-0,60	0	0,60
SWY	Vy	1,20	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	1,06	0	0,53	0	-0,53

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area	[m^2]	Momento de inercia	[m^4]	Centro Gr., Ángulo	[m]
Ax	1,2000	Ix	0,198359	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,144000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,100000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,2000	4,40		0,198359	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

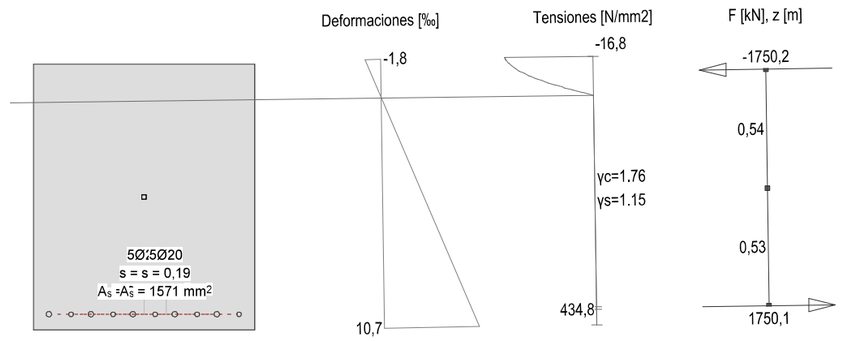
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,2000			1,2000	2,5	3000,0

Sección transversal pk0+420_Izq_120_tras: Carga última My=297,2; Factor de carga última: 6,29 — Escala 1 :25,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+420_IZQ_120_TRAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	297,2	0	6,29	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,60	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	0,50	-0,60	10,7	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,53	9,9	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 120 cm - PK 0+420-Izda Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	120,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	114,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	10 ø 25	
	A_{s1}	73,63 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	11901,83 cm²
Área Bruta.....	A_b	12000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	14400000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

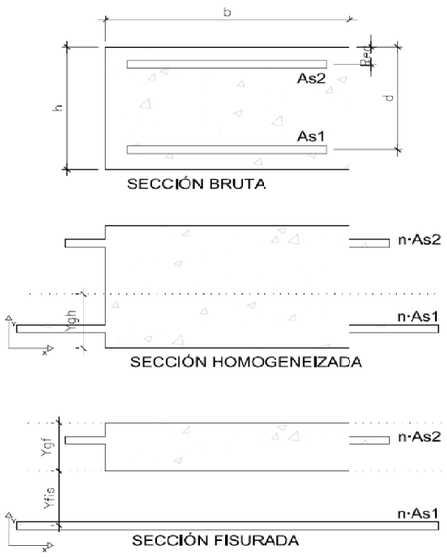
Area Homogeneizada……	**Ah**	12588,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	58,538 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	16376440,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	28,3818 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3525,27 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	4625672,6 cm4
	Y_{fis}	85,62 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	32/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1440,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	810,31 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,24 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	157,02 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000885
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000408
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	105,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	204,0 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 120 cm - PK 0+420-Izda Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	120,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	114,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	5 ø 25	
	A_{s1}	40,25 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	11935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	12000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	14400000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

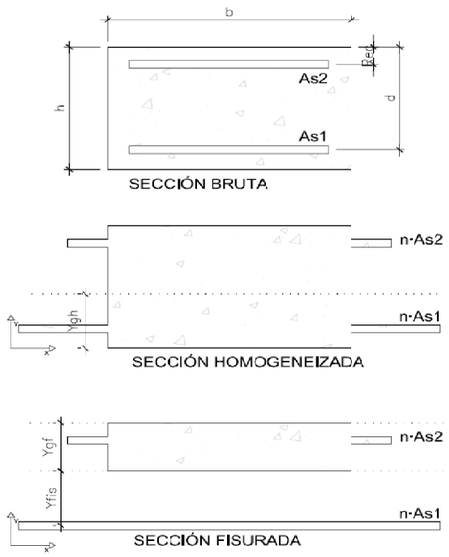
Area Homogeneizada……	**Ah**	12388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	59,523 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	15719524,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	21,6085 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2614,33 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2782887,3 cm4
	Y_{fis}	92,39 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	19/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	176,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	764,93 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	191,86 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000082
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000082
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	177,7 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	40,9 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 120 cm - pk 0+400bis- Tipo 11a	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	113,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	z	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3039,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3039,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1760,9 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 120 cm - pk 0+400bis - Tipo 11a	FECHA:	16/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	54000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	120,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	113,8 cm

Armaduras	nº	Ø
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,419
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,82 ‰
Brazo mecánico.....	z	102,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3527,6 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	30712,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3527,6 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1278,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	2248,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	54,92 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/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	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	7
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11

Pantalla Tipo 11b

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.04 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

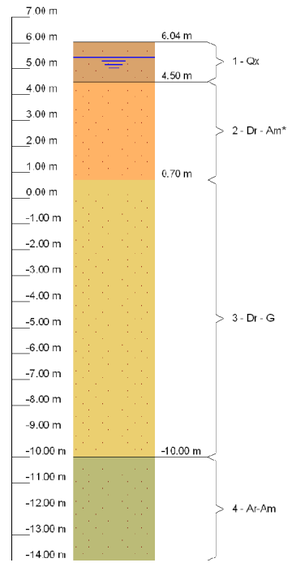
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.04 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

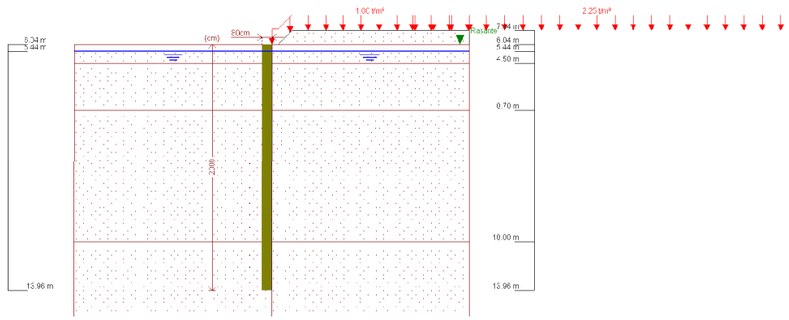
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



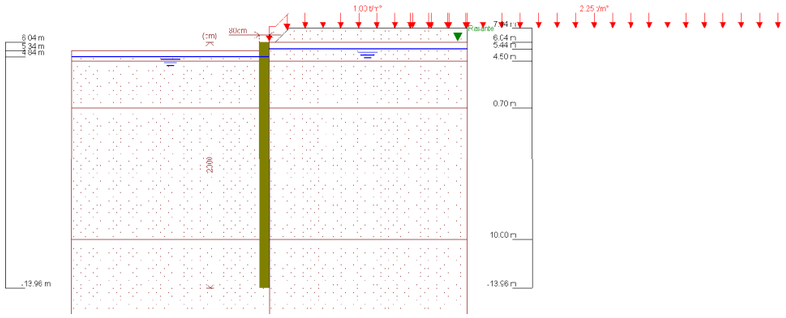
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 20.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 4.00 m

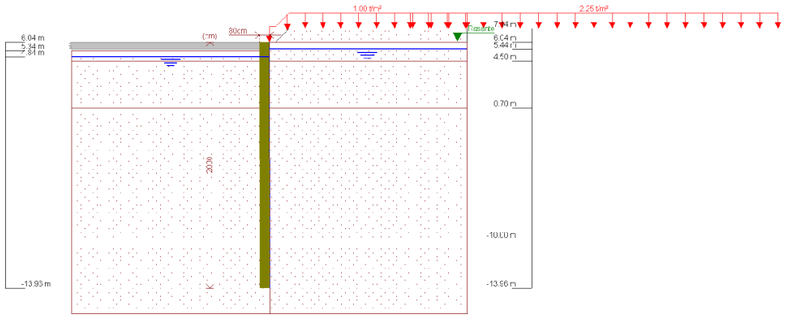
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



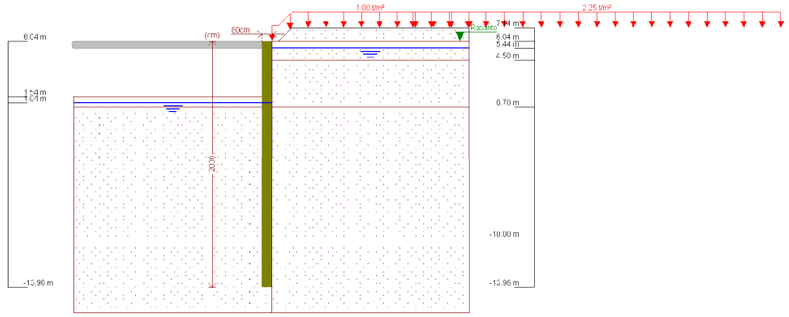
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.04 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.44 m



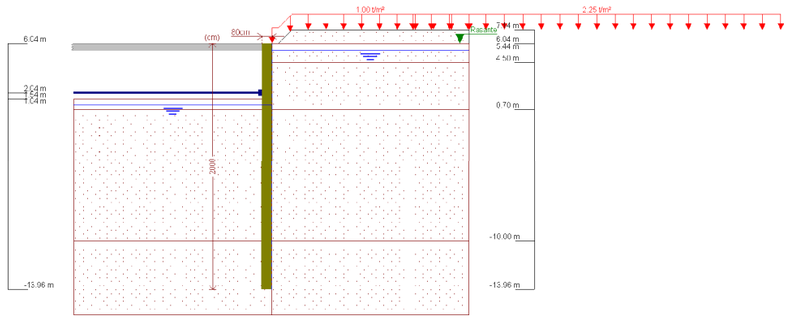
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.34 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.84 m



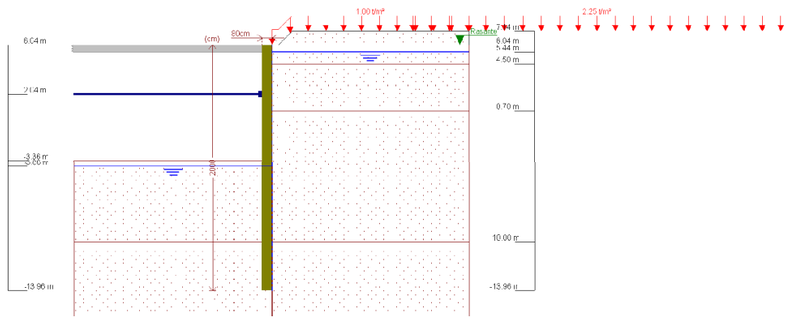
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.34 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 4.84 m



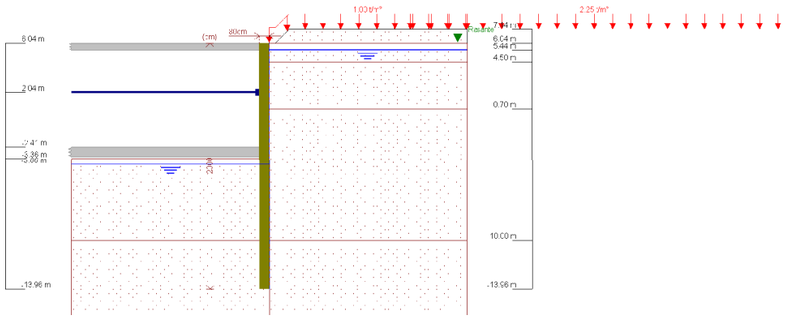
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.04 m



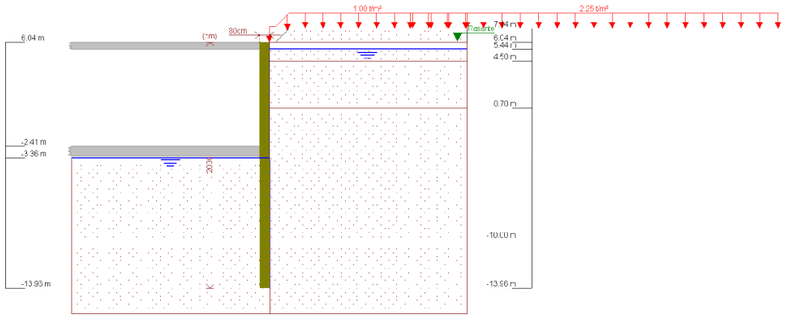
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.54 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.04 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.86 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.36 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.44 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -3.36 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 2.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 2.04 m Rigidez axil: 71524 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.04 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -2.41 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-3.44	-0.00	0.07	0.00	0.55	0.00
4.04	-2.65	4.00	1.06	1.05	-0.28	0.00
2.04	-1.89	8.00	1.37	3.19	0.70	0.00
0.04	-1.23	12.00	1.78	7.43	-1.96	0.00
-1.96	-0.81	16.00	-1.22	7.21	-0.73	0.00
-3.96	-0.61	20.00	-1.82	3.81	0.10	0.00
-5.96	-0.54	24.00	-1.32	0.63	0.39	0.00
-7.96	-0.49	28.00	-0.40	-1.03	0.56	0.00
-9.96	-0.41	32.00	0.94	-0.41	0.83	0.00
-11.96	-0.31	36.00	-0.12	0.42	-0.30	0.00
-13.96	-0.23	40.00	0.00	0.00	0.45	0.00
Máximos	-0.23 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	2.84 Cota: 0.54 m	8.06 Cota: -0.71 m	1.33 Cota: 4.54 m	0.00 Cota: 6.04 m
Mínimos	-3.44 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-1.83 Cota: -3.71 m	-1.12 Cota: -8.46 m	-2.18 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.58	-0.00	0.07	0.00	0.55	0.00
4.04	-4.24	4.00	2.12	2.48	-1.13	0.60
2.04	-2.98	8.00	1.92	6.10	0.06	0.60
0.04	-1.92	12.00	2.20	11.47	-2.96	0.60
-1.96	-1.21	16.00	-1.44	11.41	-1.89	0.60
-3.96	-0.87	20.00	-2.73	6.60	-0.56	0.60
-5.96	-0.74	24.00	-2.11	1.65	-0.04	0.60
-7.96	-0.66	28.00	-0.75	-1.12	0.23	0.60
-9.96	-0.55	32.00	1.22	-0.53	0.61	0.60
-11.96	-0.43	36.00	-0.17	0.56	-1.00	0.60
-13.96	-0.32	40.00	0.00	0.00	0.00	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	3.53 Cota: 0.54 m	12.31 Cota: -0.96 m	1.70 Cota: 5.29 m	0.60 Cota: -2.71 m
Mínimos	-5.58 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-2.73 Cota: -3.96 m	-1.37 Cota: -8.71 m	-3.36 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.58	-0.00	0.07	0.00	0.55	0.00
4.29	-4.41	3.50	2.27	1.95	-1.19	0.60
2.29	-3.13	7.50	1.80	5.62	-0.11	0.60
0.29	-2.04	11.50	2.84	10.92	-3.16	0.60
-1.71	-1.28	15.50	-1.10	11.77	-1.98	0.60
-3.71	-0.90	19.50	-2.72	7.29	-0.68	0.60
-5.71	-0.75	23.50	-2.24	2.18	-0.08	0.60
-7.71	-0.67	27.50	-0.95	-0.94	0.20	0.60
-9.71	-0.57	31.50	0.93	-0.84	0.55	0.60
-11.71	-0.44	35.50	-0.03	0.60	-1.13	0.60
-13.71	-0.34	39.50	-0.20	0.02	-0.12	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	3.53 Cota: 0.54 m	12.31 Cota: -0.96 m	1.70 Cota: 5.29 m	0.60 Cota: -2.71 m
Mínimos	-5.58 Cota: 6.04 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-2.73 Cota: -3.96 m	-1.37 Cota: -8.71 m	-3.36 Cota: 0.54 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.34	-0.00	0.08	0.00	0.60	0.00
4.29	-5.91	3.50	-8.83	-15.24	1.87	1.15
2.29	-6.10	7.50	-0.14	-24.12	2.89	3.15
0.29	-5.56	11.50	9.67	-11.36	-6.13	4.40
-1.71	-4.64	15.50	3.74	1.40	-6.87	4.40
-3.71	-3.75	19.50	0.06	4.28	-5.49	4.40
-5.71	-2.99	23.50	-1.13	2.71	-4.41	4.40
-7.71	-2.32	27.50	-0.37	1.02	-3.54	4.40
-9.71	-1.68	31.50	2.23	2.81	-2.09	4.40
-11.71	-1.15	35.50	-1.85	4.21	-5.80	4.40
-13.71	-0.74	39.50	-1.04	0.10	-1.78	4.40
Máximos	-0.69 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	9.74 Cota: 0.54 m	5.19 Cota: -10.96 m	3.25 Cota: 1.54 m	4.40 Cota: -6.96 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-6.12 Cota: 2.79 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-11.98 Cota: 5.54 m	-24.12 Cota: 2.29 m	-9.61 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.34	-0.00	0.08	0.00	0.60	0.00
4.29	-5.91	3.50	-8.83	-15.24	1.87	1.15
2.29	-6.10	7.50	-0.14	-24.12	2.89	3.15
0.29	-5.56	11.50	9.67	-11.36	-6.13	4.40
-1.71	-4.64	15.50	3.74	1.40	-6.87	4.40
-3.71	-3.75	19.50	0.06	4.28	-5.49	4.40
-5.71	-2.99	23.50	-1.13	2.71	-4.41	4.40
-7.71	-2.32	27.50	-0.37	1.02	-3.54	4.40
-9.71	-1.68	31.50	2.23	2.81	-2.09	4.40
-11.71	-1.15	35.50	-1.85	4.21	-5.80	4.40
-13.71	-0.74	39.50	-1.04	0.10	-1.78	4.40
Máximos	-0.69 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	9.74 Cota: 0.54 m	5.19 Cota: -10.96 m	3.25 Cota: 1.54 m	4.40 Cota: -6.96 m
Mínimos	-6.12 Cota: 2.79 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-11.98 Cota: 5.54 m	-24.12 Cota: 2.29 m	-9.61 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.05	-0.00	0.08	-0.00	0.66	0.00
4.29	-6.87	3.50	7.24	8.12	1.87	1.15
2.29	-9.23	7.50	15.93	31.39	2.89	3.15
0.29	-12.32	11.50	-32.07	-30.80	3.56	5.15
-1.71	-14.48	15.50	-12.26	-73.54	4.28	7.15
-3.71	-14.35	19.50	12.68	-70.64	1.13	9.15
-5.71	-12.01	23.50	21.92	-30.88	-11.41	9.30
-7.71	-8.66	27.50	11.20	2.13	-13.68	9.30
-9.71	-5.36	31.50	7.92	18.80	-7.55	9.30
-11.71	-2.65	35.50	-8.19	19.89	-15.64	9.30
-13.71	-0.54	39.50	-5.13	0.48	3.54	9.30
Máximos	-0.29 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	22.08 Cota: -5.46 m	35.75 Cota: 2.04 m	6.07 Cota: -13.96 m	9.30 Cota: -3.96 m
Mínimos	-14.74 Cota: -2.71 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-43.56 Cota: 1.79 m	-78.44 Cota: -2.71 m	-24.69 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-5.05	-0.00	0.08	-0.00	0.66	0.00
4.29	-6.87	3.50	7.24	8.11	1.87	1.15
2.29	-9.23	7.50	15.92	31.36	2.89	3.15
0.29	-12.31	11.50	-32.06	-30.80	3.57	5.15
-1.71	-14.48	15.50	-12.23	-73.50	4.29	7.15
-3.46	-14.50	19.00	9.46	-73.75	3.79	8.90

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.46	-12.39	23.00	22.06	-36.37	-9.92	9.30
-7.46	-9.09	27.00	12.49	-0.69	-14.48	9.30
-9.46	-5.75	31.00	7.66	16.80	-8.27	9.30
-11.46	-2.94	35.00	-6.26	21.93	-17.00	9.30
-13.46	-0.80	39.00	-7.71	1.76	1.02	9.30
Máximos	-0.29 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	22.06 Cota: -5.46 m	35.72 Cota: 2.04 m	6.07 Cota: -13.96 m	9.30 Cota: -3.96 m
Mínimos	-14.73 Cota: -2.71 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-43.55 Cota: 1.79 m	-78.36 Cota: -2.71 m	-24.69 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.04	-4.68	-0.00	0.09	-0.00	0.73	0.00
4.29	-9.41	3.50	-21.39	-33.40	1.87	1.15
2.29	-13.78	7.50	-12.70	-67.40	2.89	3.15
0.29	-16.02	11.50	1.90	-77.29	3.56	5.15
-1.71	-15.82	15.50	21.72	-52.10	4.28	7.15
-3.46	-14.29	19.00	-9.00	-27.04	5.12	8.80
-5.46	-11.73	23.00	10.63	-19.69	-4.99	8.80
-7.46	-8.57	27.00	8.46	2.45	-12.20	8.80
-9.46	-5.47	31.00	6.35	15.27	-6.96	8.80
-11.46	-2.86	35.00	-5.51	20.00	-15.93	8.80
-13.46	-0.86	39.00	-7.11	1.63	0.69	8.80
Máximos	-0.38 Cota: -13.96 m	40.00 Cota: -13.96 m	36.85 Cota: -2.81 m	22.49 Cota: -10.71 m	5.41 Cota: -13.96 m	8.80 Cota: -3.46 m
Mínimos	-16.21 Cota: -0.46 m	-0.00 Cota: 6.04 m	-24.51 Cota: 5.54 m	-77.77 Cota: 0.54 m	-22.48 Cota: -10.21 m	0.00 Cota: 6.04 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 2.04 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
3ª Excavación	Carga puntual: 250.43 t Carga lineal: 62.61 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 250.34 t Carga lineal: 62.59 t/m

Forjados

Cota: 6.04 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 12.28 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 12.28 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -3.82 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -3.81 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 24.82 t/m

Cota: -2.41 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.09 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 52.52 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+420-Dcha_SG3-80cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 10.48	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 8.3	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 12.519	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.707	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.613	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 7.001	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 7.001	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.173	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 4.173	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.128	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.129	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 2.217	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+420-Dcha_SG3-80cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Selección de listados

pk 0+420-Dcha_SG3-80cm_v1 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+420-Dcha_SG3-80cm_v1

Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	**Mínimo: 1.8**	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.06 m) - Radio: 15.17 m:	**Calculado: 13.825**	**Cumple**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.23 m ; 8.40 m) - Radio: 2.66 m:	**Calculado: 2.435**	**Cumple**
- Ejecución Dintel *(1)*		**No procede**
- 2ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Puntales *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa *(1)*		**No procede**
- Retirada Puntales *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		

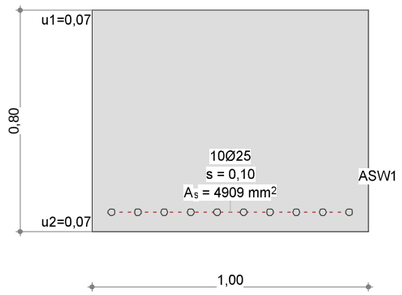
Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.241 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.306 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+420_Dcha_80cm_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+420_DCHA_80CM_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 4909 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

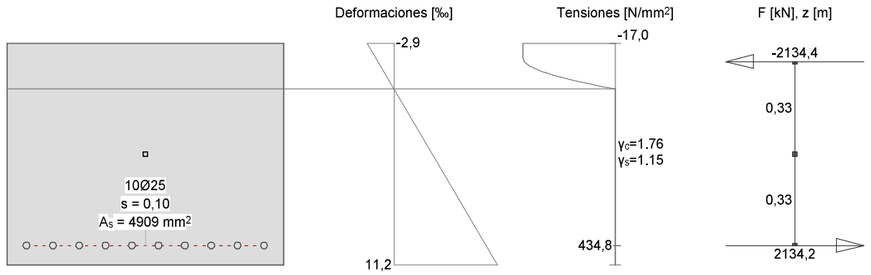
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+420_Dcha_80cm_in: Carga última My=1298,5; Factor de carga última: 1,09 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+420_DCHA_80CM_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1298,5	0	1,09	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

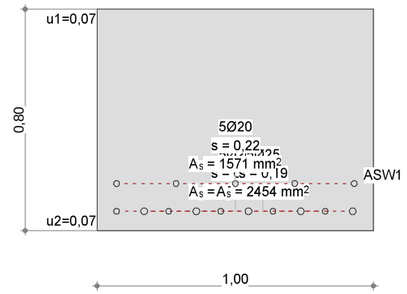
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-2,9	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,2	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,33	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal pk0+420_Dcha_80cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+420_DCHA_80CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 5596 mm², ρ = 0,7 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	5ϕ20=1571
BOTTOM				PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ20=1571
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

Nr.:

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

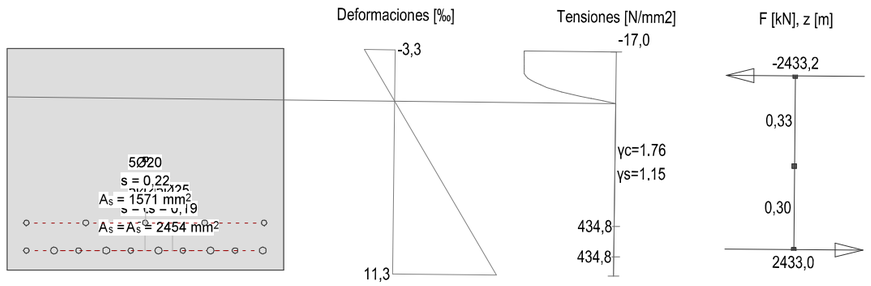
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	Incl. del canto ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+420_Dcha_80cm_tr: Carga última My=591,8; Factor de carga última: 2,58 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+420_DCHA_80CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	591,8	0	2,58	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-3,3	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,3	0	1.76
AL1	AEH500	0,43	-0,23	8,0	434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,33	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+420 Dcha Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 25	
	A_{s1}	49,09 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7926,37 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

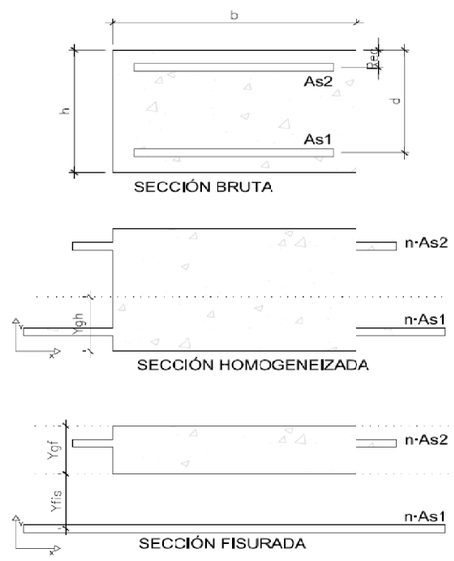
Area Homogeneizada……	Ah	8441,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,314 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4858371,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	18,4183 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2357,16 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1296089,4 cm4
	Y_{fis}	55,58 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	30/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	769,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	357,94 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	165,93 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001030
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000462
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	107,4 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	231,0 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+420 Dcha Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	10	ø 20	
Armadura inferior.....	5	ø 25	
	A_{s1}		55,96 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7928,33 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

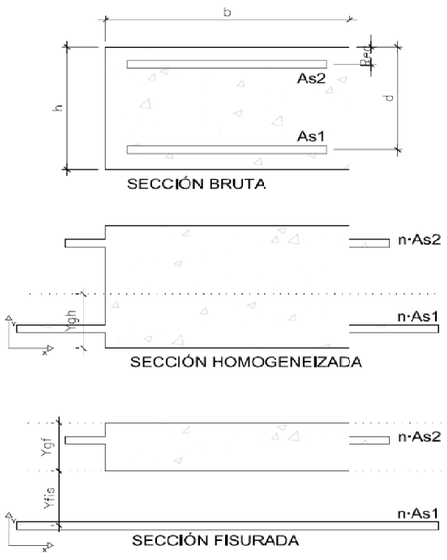
Area Homogeneizada……	Ah	8429,91 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	38,873 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4835701,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	19,8435 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2485,93 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1430186,3 cm4
	Y_{fis}	54,16 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	34/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio…….....	M_s	350,7 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	360,31 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	159,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000342
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000220
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	95,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	110,0 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+420 - Tipo 11b*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20	
Tracción	A_{s1}		62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	z	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2035,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2035,0 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1156,2 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	***METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL***		
ELEMENTO:	***MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+420 - Tipo 11b***	**FECHA:**	***17/12/2015***

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		***HA-30***
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20	
Tracción	A_{s1}		62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	2884,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2884,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	2005,6 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	75,28 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	9
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 12a

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 3

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 10

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 11

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 11

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.25 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

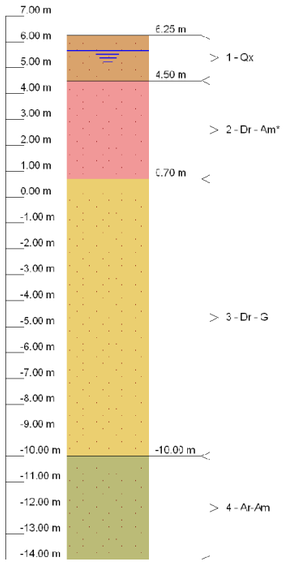
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

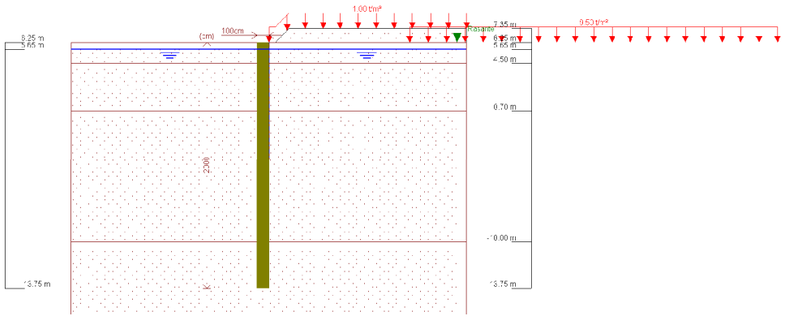
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



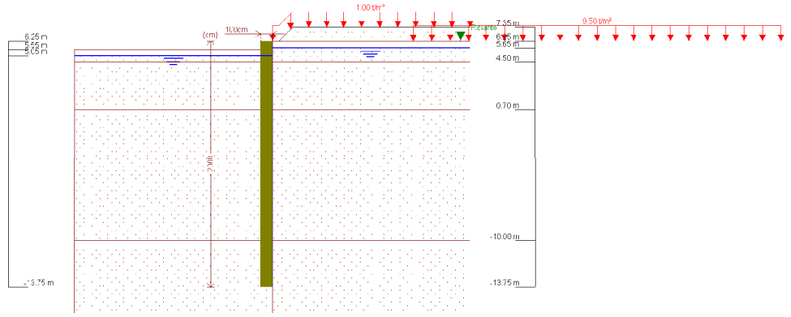
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 20.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

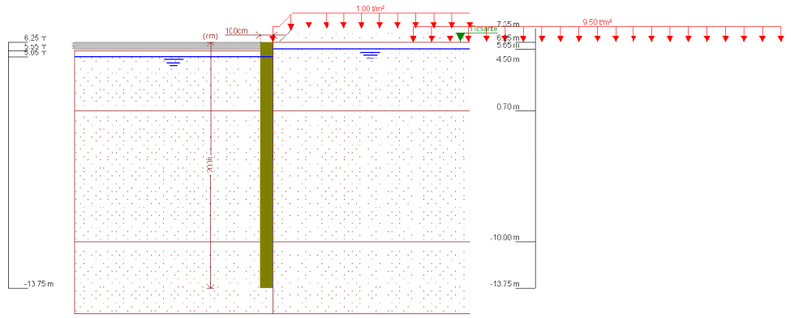
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



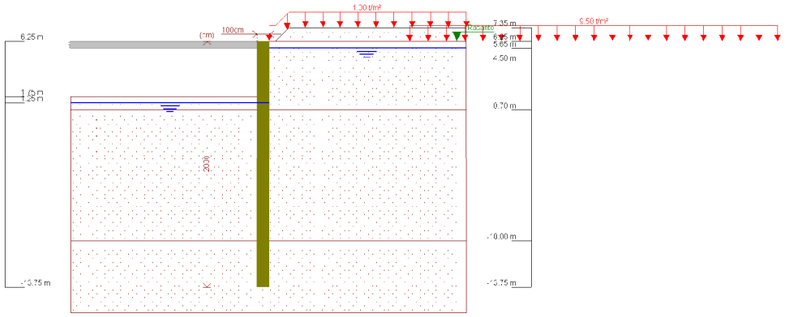
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.65 m



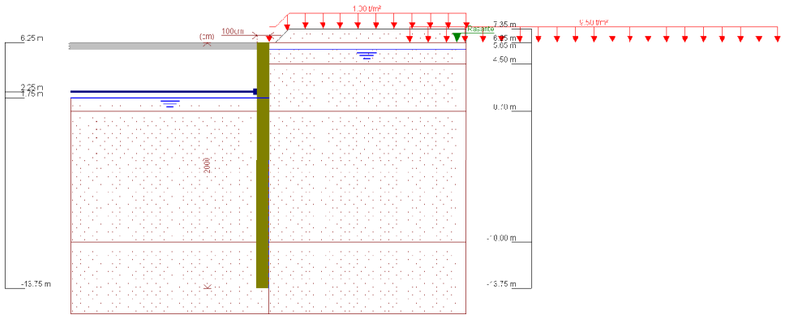
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.55 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.05 m



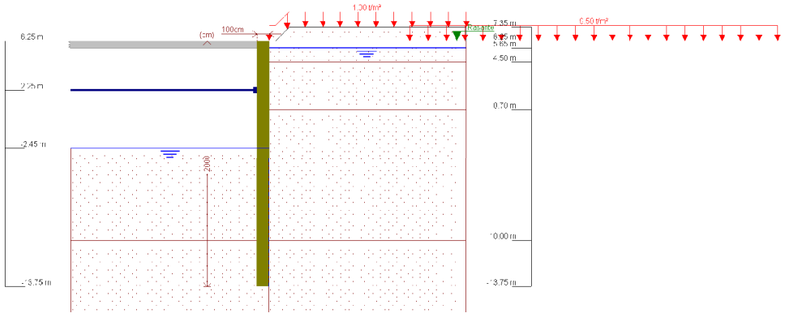
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.55 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.05 m



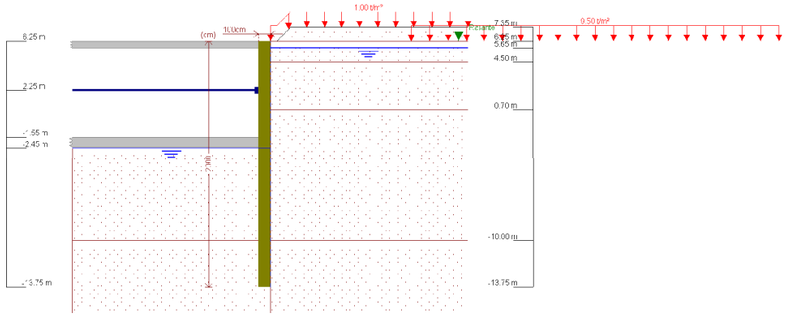
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.75 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.25 m



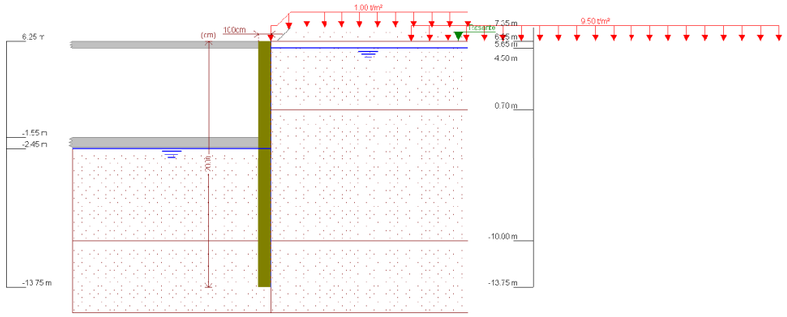
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.75 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.75 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	6.25 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 2.25 m Rigidez axil: 71524 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.25 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -1.55 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-4.13	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
4.25	-3.47	5.00	0.81	0.76	-0.55	0.00
2.25	-2.81	10.00	1.10	2.19	1.01	0.00
0.25	-2.20	15.00	3.19	7.29	-2.14	0.00
-1.75	-1.70	20.00	-0.13	9.60	-1.15	0.00
-3.75	-1.35	25.00	-1.95	7.13	-0.62	0.00
-5.75	-1.13	30.00	-2.28	2.54	0.34	0.00
-7.75	-0.94	35.00	-1.00	-0.81	1.02	0.00
-9.75	-0.74	40.00	1.61	-0.09	1.68	0.00
-11.75	-0.55	45.00	-0.46	1.08	-0.55	0.00
-13.75	-0.37	50.00	0.00	0.00	1.07	0.00
Máximos	-0.37 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	3.76 Cota: 0.50 m	9.63 Cota: -1.50 m	2.01 Cota: 0.75 m	0.00 Cota: 6.25 m
Mínimos	-4.13 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-2.38 Cota: -5.00 m	-1.15 Cota: -8.50 m	-2.30 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-6.35	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
4.25	-5.20	5.00	2.06	2.38	-1.05	0.60
2.25	-4.10	10.00	2.12	6.21	0.18	0.60
0.25	-3.09	15.00	3.84	13.03	-3.56	0.60
-1.75	-2.30	20.00	-0.58	15.21	-1.99	0.60
-3.75	-1.75	25.00	-2.49	11.60	-1.13	0.60
-5.75	-1.39	30.00	-3.07	5.76	-0.37	0.60
-7.75	-1.13	35.00	-1.70	0.83	0.62	0.60
-9.75	-0.89	40.00	1.48	0.73	1.47	0.60
-11.75	-0.65	45.00	-0.77	1.49	-1.14	0.60
-13.75	-0.44	50.00	0.00	0.00	0.76	0.60
Máximos	-0.44 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	4.64 Cota: 0.50 m	15.40 Cota: -1.25 m	1.78 Cota: 5.50 m	0.60 Cota: 5.00 m
Mínimos	-6.35 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-3.09 Cota: -5.50 m	-0.05 Cota: -8.75 m	-3.81 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-6.35	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
4.50	-5.35	4.37	2.21	1.87	-1.20	0.60
2.50	-4.23	9.37	1.99	5.68	-0.06	0.60
0.50	-3.21	14.37	4.64	12.07	-3.81	0.60
-1.50	-2.38	19.37	-0.20	15.36	-2.14	0.60
-3.50	-1.81	24.37	-2.34	12.22	-1.20	0.60
-5.50	-1.43	29.37	-3.09	6.52	-0.52	0.60
-7.50	-1.16	34.37	-1.98	1.25	0.50	0.60
-9.50	-0.92	39.37	0.99	0.36	1.37	0.60
-11.50	-0.68	44.37	-0.57	1.68	-1.39	0.60
-13.50	-0.47	49.37	-0.45	0.04	0.53	0.60
Máximos	-0.44 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	4.64 Cota: 0.50 m	15.40 Cota: -1.25 m	1.78 Cota: 5.50 m	0.60 Cota: 5.00 m
Mínimos	-6.35 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-3.09 Cota: -5.50 m	-0.05 Cota: -8.75 m	-3.81 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-6.17	0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
4.50	-6.67	4.37	-12.57	-20.84	2.33	1.15
2.50	-6.92	9.37	-2.34	-35.70	4.04	3.15
0.50	-6.59	14.37	11.00	-24.35	-4.34	4.40
-1.50	-5.86	19.37	5.66	-7.32	-7.29	4.40
-3.50	-5.01	24.37	1.22	-1.49	-5.79	4.40
-5.50	-4.13	29.37	-0.32	-1.25	-4.40	4.40
-7.50	-3.23	34.37	0.83	-1.02	-3.09	4.40
-9.50	-2.31	39.37	4.59	4.45	-1.81	4.40
-11.50	-1.47	44.37	-3.03	7.17	-6.92	4.40
-13.50	-0.75	49.37	-1.81	0.17	0.14	4.40
Máximos	-0.66 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	11.01 Cota: 0.25 m	8.73 Cota: -10.75 m	4.62 Cota: 1.75 m	4.40 Cota: 1.25 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-6.92 Cota: 2.50 m	0.00 Cota: 6.25 m	-15.91 Cota: 5.75 m	-35.84 Cota: 2.25 m	-12.95 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-6.17	0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
4.50	-6.69	4.37	-12.75	-21.10	2.33	1.15
2.50	-6.94	9.37	-2.52	-36.31	4.04	3.15
0.50	-6.62	14.37	10.31	-26.05	-2.00	3.90
-1.50	-5.86	19.37	6.46	-7.66	-7.09	3.90
-3.50	-4.98	24.37	1.52	-0.83	-5.46	3.90
-5.50	-4.08	29.37	-0.29	-0.31	-3.99	3.90
-7.50	-3.17	34.37	0.71	-0.20	-2.66	3.90
-9.50	-2.26	39.37	4.30	4.86	-1.42	3.90
-11.50	-1.44	44.37	-3.10	7.17	-6.31	3.90
-13.50	-0.73	49.37	-1.79	0.17	0.60	3.90
Máximos	-0.64 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	10.91 Cota: 0.00 m	8.81 Cota: -10.75 m	4.62 Cota: 1.75 m	3.90 Cota: 1.75 m
Mínimos	-6.94 Cota: 2.50 m	0.00 Cota: 6.25 m	-16.08 Cota: 5.75 m	-36.49 Cota: 2.25 m	-12.22 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.86	0.00	0.06	-0.00	0.44	0.00
4.50	-7.83	4.37	-0.06	-2.70	2.33	1.15
2.50	-10.06	9.37	10.17	7.47	4.04	3.15
0.50	-12.29	14.37	-33.60	-60.84	5.24	5.15
-1.50	-13.56	19.37	-10.09	-102.61	6.31	7.15
-3.50	-13.16	24.37	16.28	-91.95	0.62	8.10
-5.50	-11.26	29.37	23.44	-47.47	-11.16	8.10
-7.50	-8.56	34.37	13.54	-11.62	-11.39	8.10
-9.50	-5.68	39.37	11.54	11.50	-6.17	8.10
-11.50	-2.98	44.37	-6.14	18.54	-15.40	8.10
-13.50	-0.58	49.37	-5.26	0.50	4.94	8.10
Máximos	-0.28 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	23.86 Cota: -5.00 m	21.41 Cota: -10.75 m	7.88 Cota: -13.75 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-13.62 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 6.25 m	-47.35 Cota: 2.00 m	-105.10 Cota: -2.00 m	-24.53 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.86	0.00	0.06	0.00	0.44	0.00
4.50	-7.83	4.37	-0.06	-2.70	2.33	1.15
2.50	-10.05	9.37	10.17	7.46	4.04	3.15
0.50	-12.29	14.37	-33.58	-60.83	5.24	5.15
-1.50	-13.56	19.37	-10.07	-102.56	6.31	7.15
-3.25	-13.30	23.75	13.72	-96.00	2.09	8.10

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.25	-11.55	28.75	23.83	-53.34	-9.67	8.10
-7.25	-8.92	33.75	14.53	-15.02	-12.03	8.10
-9.25	-6.03	38.75	11.23	8.60	-6.81	8.10
-11.25	-3.30	43.75	-3.95	20.07	-16.84	8.10
-13.25	-0.87	48.75	-7.78	1.81	2.01	8.10
Máximos	-0.28 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	23.85 Cota: -5.00 m	21.41 Cota: -10.75 m	7.88 Cota: -13.75 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-13.62 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 6.25 m	-47.34 Cota: 2.00 m	-105.05 Cota: -2.00 m	-24.53 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.76	0.00	0.06	0.00	0.46	0.00
4.50	-9.04	4.37	-26.62	-41.21	2.33	1.15
2.50	-12.13	9.37	-16.39	-84.16	4.04	3.15
0.50	-13.84	14.37	1.07	-98.45	5.24	5.15
-1.50	-13.95	19.37	24.58	-70.87	6.31	7.15
-3.25	-13.06	23.75	3.43	-62.40	3.04	8.10
-5.25	-11.12	28.75	16.40	-37.37	-7.93	8.10
-7.25	-8.55	33.75	10.44	-10.06	-10.57	8.10
-9.25	-5.82	38.75	9.56	8.32	-5.96	8.10
-11.25	-3.24	43.75	-3.58	18.67	-16.21	8.10
-13.25	-0.94	48.75	-7.30	1.70	1.36	8.10
Máximos	-0.38 Cota: -13.75 m	50.00 Cota: -13.75 m	31.40 Cota: -1.95 m	19.88 Cota: -10.75 m	6.92 Cota: -13.75 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-14.09 Cota: -0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m	-29.96 Cota: 5.75 m	-98.71 Cota: 0.75 m	-22.99 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 2.25 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntales	Carga puntual: 1.76 t Carga lineal: 0.44 t/m
3ª Excavación	Carga puntual: 244.91 t Carga lineal: 61.23 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 244.85 t Carga lineal: 61.21 t/m

Forjados

Cota: 6.25 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 16.15 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 16.33 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: 3.65 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 3.65 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 30.21 t/m

Cota: -1.55 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.05 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 45.32 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

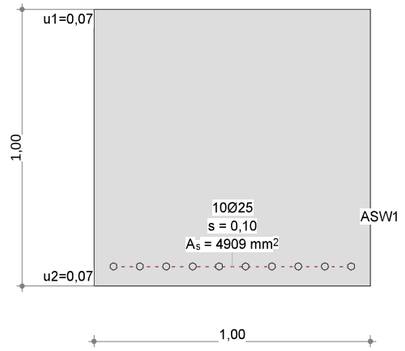
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+440-Izda_SG3-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 7.474	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.142	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 9.173	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.663	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.689	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.092	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.092	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.635	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 3.603	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.06	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.06	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 2.119	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+440-Izda_SG3-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+440-Izda_SG3-100cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.27 m) - Radio: 19.27 m:	Calculado: 8.482	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.23 m ; 8.61 m) - Radio: 2.66 m:	Calculado: 2.435	Cumple
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.050 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		
- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.306 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+440_Izq_100cm_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+440_IZQ_100CM_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 4909 mm², ρ = 0,5 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

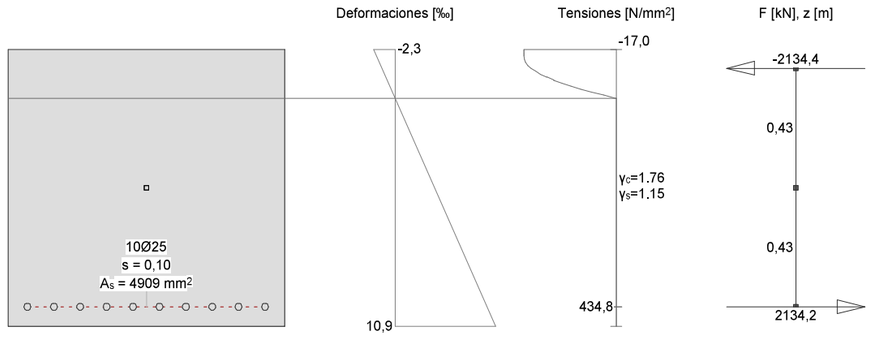
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+440_Izq_100cm_in: Carga última My=1739,9; Factor de carga última: 1,06 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+440_IZQ_100CM_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1739,9	0	1,06	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

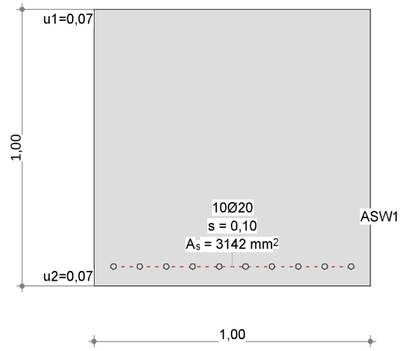
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-2,3	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	10,9	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

Sección transversal pk0+440_Izq_100cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+440_IZQ_100CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 3142 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ20=3142

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

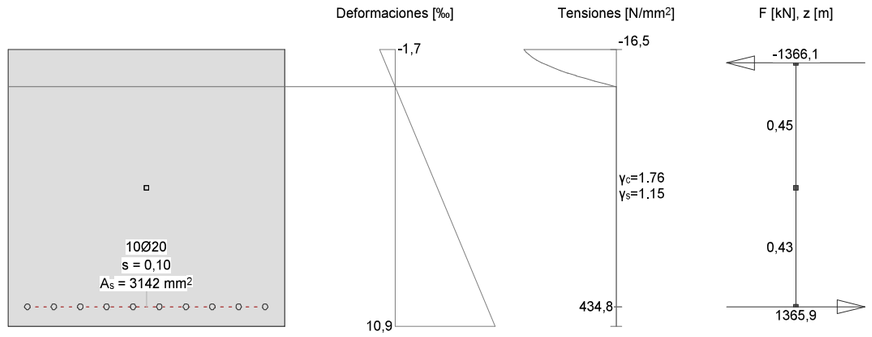
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+440_Izq_100cm_tr: Carga última My=354,4; Factor de carga última: 3,40 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+440_IZQ_100CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	354,4	0	3,40	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-1,7	-16,5	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,9	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+440-Izda Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 25	
	A_{s1}	49,09 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

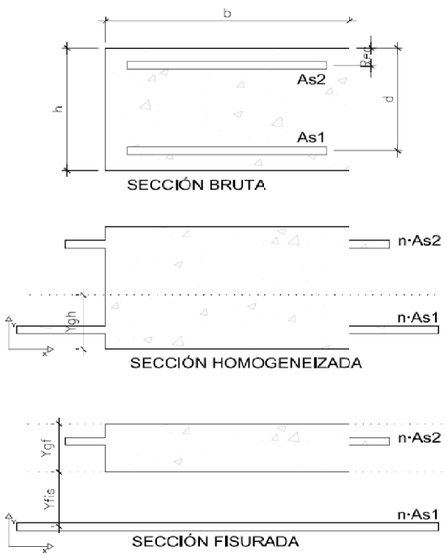
Area Homogeneizada……	Ah	10388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,017 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9201167,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	21,5348 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2606,96 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2163458,0 cm4
	Y_{fis}	72,47 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	26/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	1031,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	543,71 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	178,03 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000954
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000453
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	127,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	226,7 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+440-Izda Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 20	
Armadura inferior.....	10 ø 20	
	A_{s1}	31,42 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	$A_{c,ef}$	2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9952,88 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

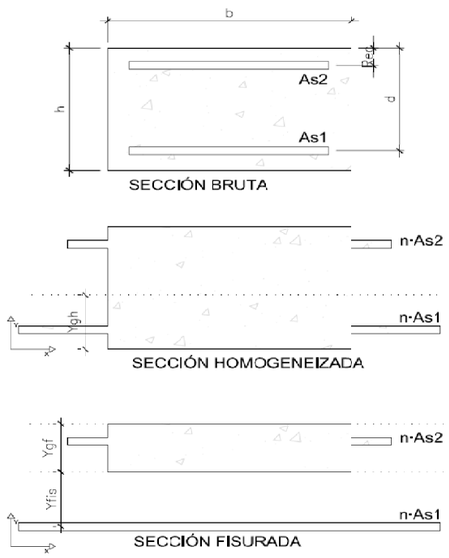
Area Homogeneizada……	Ah	10282,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,532 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	8969571,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	17,6167 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2091,47 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1479891,8 cm4
	Y_{fis}	76,38 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	18/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	210,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	524,51 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	186,85 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000152
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000152
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	189,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	75,9 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+440- Tipo 12a	FECHA:	17/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL		
ELEMENTO:	MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+440 - Tipo 12a	FECHA:	17/12/2015

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		**B500S**
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	3135,6 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	3135,6 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1982,0 kN
Armadura Transversal.....	Ast	58,73 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	9
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	72,38 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	104,05 cm²/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	3
8.- CARGAS	6
9.- ELEMENTOS DE APOYO	7
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	10
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	11
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	11

Pantalla Tipo 12b

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.25 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

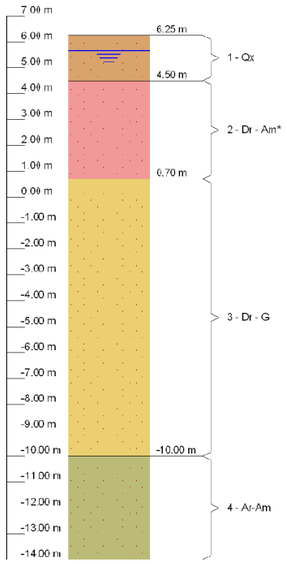
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	0.70 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-10.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

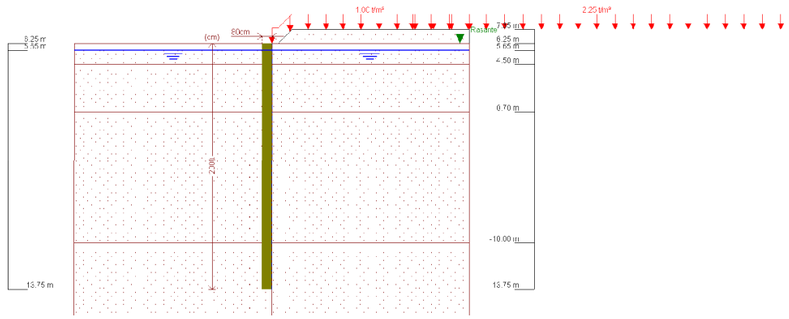
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



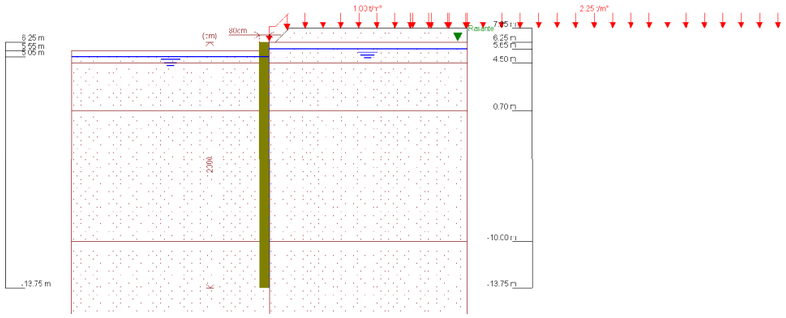
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 20.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 4.00 m

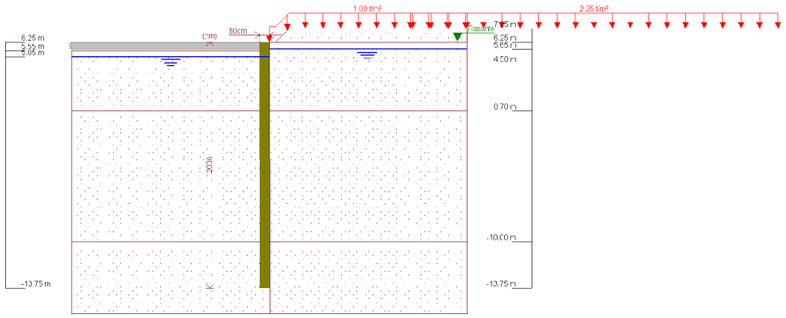
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



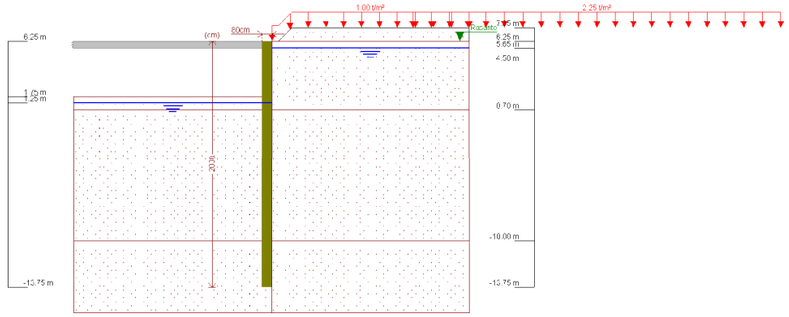
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.65 m



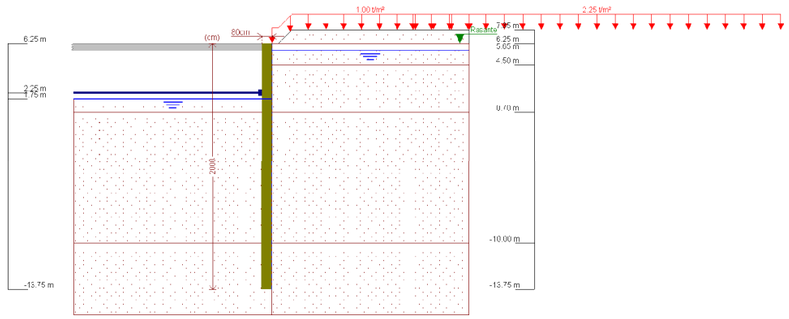
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.55 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.05 m



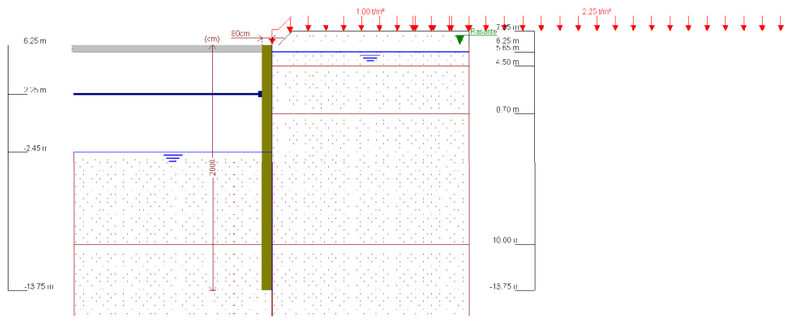
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.55 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.05 m



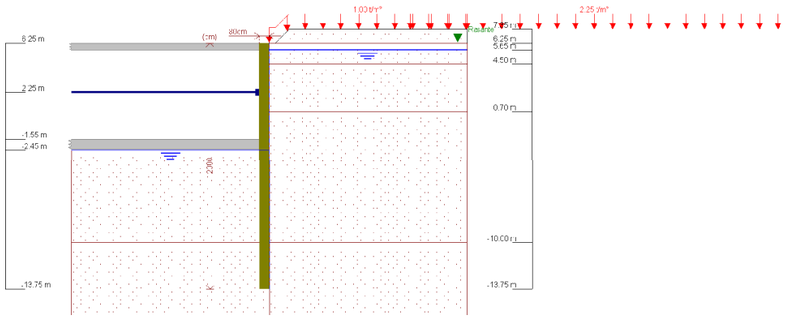
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.75 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.25 m



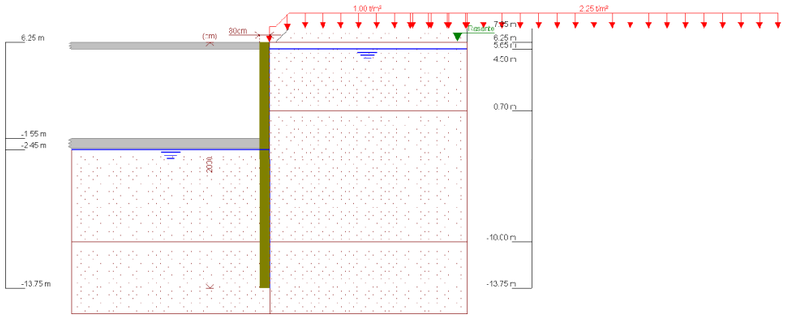
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.75 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.75 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	3ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -2.45 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.65 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 2.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 2.25 m Rigidez axil: 71524 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntales	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.25 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Retirada Puntales
Cota: -1.55 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-3.52	-0.00	0.07	-0.00	0.55	0.00
4.25	-2.73	4.00	1.00	1.01	-0.36	0.00
2.25	-1.97	8.00	1.15	2.85	0.63	0.00
0.25	-1.30	12.00	2.28	6.93	-2.08	0.00
-1.75	-0.85	16.00	-1.01	7.40	-0.87	0.00
-3.75	-0.63	20.00	-1.82	4.15	0.04	0.00
-5.75	-0.54	24.00	-1.38	0.88	0.38	0.00
-7.75	-0.48	28.00	-0.46	-0.90	0.57	0.00
-9.75	-0.40	32.00	0.90	-0.38	0.84	0.00
-11.75	-0.31	36.00	-0.13	0.42	-0.29	0.00
-13.75	-0.23	40.00	0.00	0.00	0.45	0.00
Máximos	-0.23 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	2.83 Cota: 0.50 m	7.97 Cota: -0.75 m	1.30 Cota: 4.75 m	0.00 Cota: 6.25 m
Mínimos	-3.52 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-1.82 Cota: -3.75 m	-1.02 Cota: -8.50 m	-2.19 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.73	-0.00	0.07	-0.00	0.55	0.00
4.25	-4.38	4.00	2.07	2.45	-1.19	0.60
2.25	-3.10	8.00	1.67	5.76	-0.06	0.60
0.25	-2.02	12.00	2.80	10.91	-3.15	0.60
-1.75	-1.27	16.00	-1.15	11.66	-2.00	0.60
-3.75	-0.89	20.00	-2.73	7.10	-0.65	0.60
-5.75	-0.74	24.00	-2.20	2.03	-0.05	0.60
-7.75	-0.66	28.00	-0.84	-0.93	0.24	0.60
-9.75	-0.55	32.00	1.16	-0.48	0.62	0.60
-11.75	-0.43	36.00	-0.18	0.56	-0.98	0.60
-13.75	-0.32	40.00	0.00	-0.00	-0.00	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	3.48 Cota: 0.50 m	12.24 Cota: -1.00 m	1.70 Cota: 5.50 m	0.60 Cota: 5.00 m
Mínimos	-5.73 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-2.74 Cota: -4.00 m	-1.23 Cota: -8.50 m	-3.35 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.73	-0.00	0.07	0.00	0.55	0.00
4.50	-4.54	3.50	2.23	1.93	-1.25	0.60
2.50	-3.25	7.50	1.57	5.35	-0.24	0.60
0.50	-2.14	11.50	3.48	10.21	-3.35	0.60
-1.50	-1.34	15.50	-0.78	11.95	-2.10	0.60
-3.50	-0.92	19.50	-2.68	7.78	-0.77	0.60
-5.50	-0.75	23.50	-2.33	2.58	-0.10	0.60
-7.50	-0.67	27.50	-1.04	-0.72	0.21	0.60
-9.50	-0.56	31.50	0.87	-0.77	0.57	0.60
-11.50	-0.44	35.50	-0.05	0.61	-1.12	0.60
-13.50	-0.34	39.50	-0.19	0.02	-0.12	0.60
Máximos	-0.32 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	3.48 Cota: 0.50 m	12.24 Cota: -1.00 m	1.70 Cota: 5.50 m	0.60 Cota: 5.00 m
Mínimos	-5.73 Cota: 6.25 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-2.74 Cota: -4.00 m	-1.23 Cota: -8.50 m	-3.35 Cota: 0.50 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.48	-0.00	0.08	0.00	0.60	0.00
4.50	-6.07	3.50	-9.11	-15.63	1.86	1.15
2.50	-6.28	7.50	-0.43	-25.07	2.88	3.15
0.50	-5.72	11.50	10.48	-12.65	-6.02	4.40
-1.50	-4.75	15.50	4.19	1.45	-7.09	4.40
-3.50	-3.80	19.50	0.17	4.81	-5.60	4.40
-5.50	-3.01	23.50	-1.17	3.26	-4.46	4.40
-7.50	-2.32	27.50	-0.47	1.41	-3.55	4.40
-9.50	-1.68	31.50	2.14	2.99	-2.08	4.40
-11.50	-1.15	35.50	-1.90	4.25	-5.77	4.40
-13.50	-0.74	39.50	-1.05	0.10	-1.77	4.40
Máximos	-0.69 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	10.48 Cota: 0.50 m	5.27 Cota: -10.75 m	3.25 Cota: 1.75 m	4.40 Cota: 1.25 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-6.30 Cota: 3.00 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-12.25 Cota: 5.75 m	-25.07 Cota: 2.50 m	-9.58 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 5: EJECUCIÓN PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.48	-0.00	0.08	-0.00	0.60	0.00
4.50	-6.08	3.50	-9.20	-15.76	1.86	1.15
2.50	-6.29	7.50	-0.52	-25.38	2.88	3.15
0.50	-5.73	11.50	10.01	-13.60	-3.69	3.90
-1.50	-4.72	15.50	4.61	1.48	-6.80	3.90
-3.50	-3.75	19.50	0.28	5.29	-5.19	3.90
-5.50	-2.94	23.50	-1.19	3.78	-3.99	3.90
-7.50	-2.25	27.50	-0.54	1.82	-3.09	3.90
-9.50	-1.63	31.50	1.94	3.14	-1.68	3.90
-11.50	-1.11	35.50	-1.89	4.16	-5.19	3.90
-13.50	-0.72	39.50	-1.02	0.09	-1.35	3.90
Máximos	-0.68 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	10.06 Cota: 0.25 m	5.29 Cota: -3.50 m	3.25 Cota: 1.75 m	3.90 Cota: 1.75 m
Mínimos	-6.31 Cota: 3.00 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-12.34 Cota: 5.75 m	-25.38 Cota: 2.50 m	-8.85 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 6: 3ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.23	-0.00	0.08	0.00	0.65	0.00
4.50	-6.93	3.50	3.98	3.38	1.86	1.15
2.50	-8.99	7.50	12.66	20.12	2.88	3.15
0.50	-11.47	11.50	-26.82	-33.79	3.55	5.15
-1.50	-12.92	15.50	-7.02	-66.05	4.28	7.15
-3.50	-12.33	19.50	15.10	-53.98	-1.60	8.10
-5.50	-10.03	23.50	17.73	-16.93	-13.45	8.10
-7.50	-7.15	27.50	7.09	5.50	-10.84	8.10
-9.50	-4.44	31.50	6.05	16.88	-5.90	8.10
-11.50	-2.27	35.50	-7.43	17.09	-13.90	8.10
-13.50	-0.62	39.50	-4.24	0.39	2.56	8.10
Máximos	-0.42 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	19.52 Cota: -4.75 m	23.66 Cota: 2.25 m	4.54 Cota: -13.75 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-12.98 Cota: -2.00 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-38.37 Cota: 2.00 m	-67.39 Cota: -2.00 m	-21.03 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 7: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-5.23	-0.00	0.08	0.00	0.65	0.00
4.50	-6.93	3.50	3.98	3.38	1.86	1.15
2.50	-8.99	7.50	12.66	20.10	2.89	3.15
0.50	-11.47	11.50	-26.81	-33.78	3.56	5.15
-1.50	-12.92	15.50	-7.00	-66.01	4.28	7.15
-3.25	-12.51	19.00	13.08	-57.74	-0.12	8.10

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.25	-10.37	23.00	18.69	-21.37	-11.96	8.10
-7.25	-7.51	27.00	7.94	3.71	-11.50	8.10
-9.25	-4.76	31.00	5.65	15.36	-6.48	8.10
-11.25	-2.50	35.00	-5.71	18.94	-14.99	8.10
-13.25	-0.82	39.00	-6.42	1.46	0.59	8.10
Máximos	-0.42 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	19.51 Cota: -4.75 m	23.64 Cota: 2.25 m	4.54 Cota: -13.75 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-12.98 Cota: -1.95 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-38.36 Cota: 2.00 m	-67.34 Cota: -2.00 m	-21.03 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

FASE 8: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.25	-4.96	-0.00	0.09	-0.00	0.70	0.00
4.50	-8.81	3.50	-19.01	-29.96	1.86	1.15
2.50	-12.27	7.50	-10.33	-59.21	2.88	3.15
0.50	-13.86	11.50	4.33	-64.35	3.55	5.15
-1.50	-13.44	15.50	24.13	-34.32	4.28	7.15
-3.25	-12.09	19.00	1.27	-28.05	1.58	8.10
-5.25	-9.77	23.00	11.29	-10.62	-9.56	8.10
-7.25	-7.10	27.00	4.79	4.68	-9.84	8.10
-9.25	-4.57	31.00	4.99	13.12	-5.72	8.10
-11.25	-2.47	35.00	-4.85	17.16	-14.69	8.10
-13.25	-0.89	39.00	-5.90	1.34	-0.14	8.10
Máximos	-0.52 Cota: -13.75 m	40.00 Cota: -13.75 m	29.92 Cota: -1.95 m	19.32 Cota: -10.50 m	4.90 Cota: -2.50 m	8.10 Cota: -2.50 m
Mínimos	-13.93 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 6.25 m	-22.13 Cota: 5.75 m	-66.01 Cota: 1.25 m	-19.83 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: 6.25 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 2.25 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntales	Carga puntual: 0.98 t Carga lineal: 0.24 t/m
3ª Excavación	Carga puntual: 216.57 t Carga lineal: 54.14 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 216.50 t Carga lineal: 54.13 t/m

Forjados

Cota: 6.25 m	
Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 12.54 t/m
Ejecución Puntales	Carga lineal: 12.63 t/m
3ª Excavación	Carga lineal: -0.56 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: -0.55 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 22.44 t/m

Cota: -1.55 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.05 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 43.75 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+440-Dcha_SG3-80cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 10.412	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 8.245	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 12.523	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.694	Cumple
- Ejecución Puntales (1)		No procede
- 3ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 7.592	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.983	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 6.983	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.169	Cumple
- Ejecución Puntales:	Calculado: 4.142	Cumple
- 3ª Excavación:	Calculado: 2.321	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.321	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 2.41	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+440-Dcha_SG3-80cm_v1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		

Selección de listados

pk 0+440-Dcha_SG3-80cm_v1 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+440-Dcha_SG3-80cm_v1

Comprobación	Valores	Estado
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	**Mínimo: 1.8**	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.27 m) - Radio: 15.38 m:	**Calculado: 13.781**	**Cumple**
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.23 m ; 8.61 m) - Radio: 2.66 m:	**Calculado: 2.435**	**Cumple**
- Ejecución Dintel *(1)*		**No procede**
- 2ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Puntales *(1)*		**No procede**
- 3ª Excavación *(1)*		**No procede**
- Ejecución Losa *(1)*		**No procede**
- Retirada Puntales *(1)*		**No procede**
(1) No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		

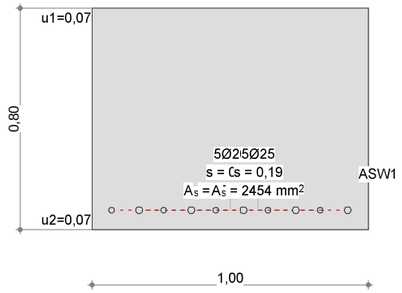
Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.240 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.306 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+440_Dcha_80cm_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+440_DCHA_80CM_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 4025 mm^2, ρ = 0,5 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ20=1571
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ25=2454

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

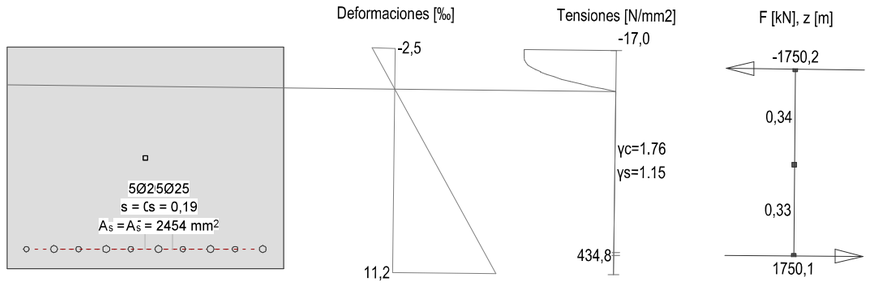
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+440_Dcha_80cm_in: Carga última My=1115,6; Factor de carga última: 1,06 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+440_DCHA_80CM_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1115,6	0	1,06	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

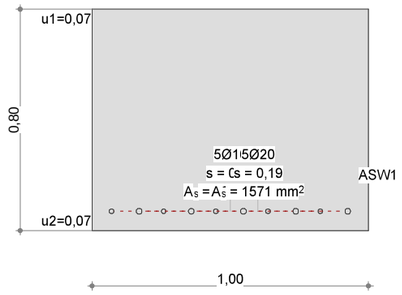
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-2,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,2	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,33	9,8	434,8	1.15

Sección transversal pk0+440_Dcha_80cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+440_DCHA_80CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm², ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ16=1005
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area	[m²]	Momento de inercia	[m⁴]	Centro Gr., Ángulo	[m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

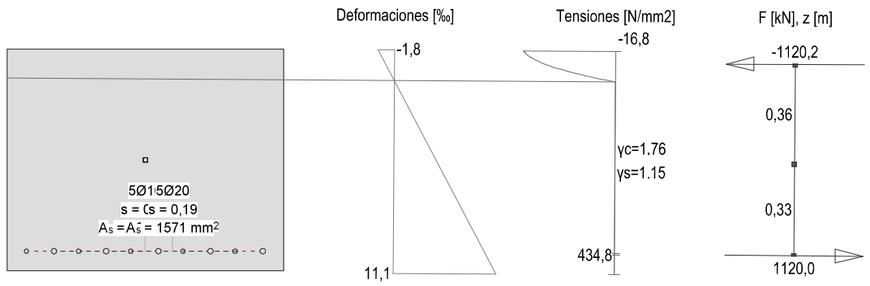
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+440_Dcha_80cm_tr: Carga última My=391,7; Factor de carga última: 1,97 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+440_DCHA_80CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	391,7	0	1,97	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,33	9,9	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+440 Dcha Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	25,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7958,53 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

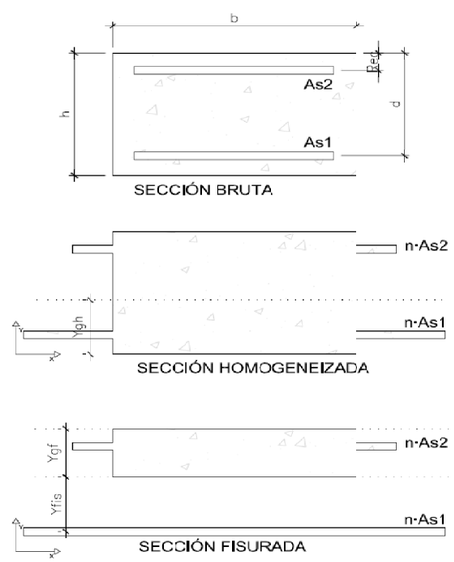
Area Homogeneizada……	Ah	8248,76 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,711 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4601480,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	14,0815 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1698,38 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	747548,1 cm4
	Y_{fis}	59,92 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	18/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio……....	M_s	232,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	335,62 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	197,64 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000260
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000260
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	188,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	130,2 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+440-Izda Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 25	
Armadura inferior.....	5	ø 25	
	A_{s1}		49,09 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		2475,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

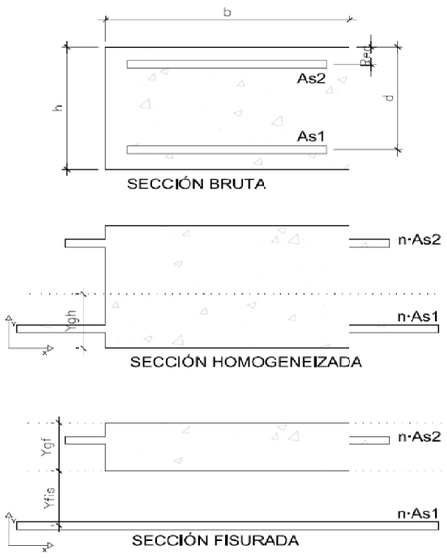
Area Homogeneizada……	Ah	10388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,017 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9201167,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	21,5348 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2606,96 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2163458,0 cm4
	Y_{fis}	72,47 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	26/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	1031,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	543,71 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	178,03 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000954
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000453
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	127,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	226,7 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*	
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+440 - Tipo 12b*	**FECHA:** *17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20	
Tracción	A_{s1}		62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	z	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2035,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2035,0 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1156,2 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	***METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL***		
ELEMENTO:	***MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+440 - Tipo 12b***	**FECHA:**	***17/12/2015***

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		***HA-30***
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20	
Tracción	A_{s1}		62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	2541,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2541,0 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	1662,1 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	62,39 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	9
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 13a

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 5

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 7

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 8

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 8

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.56 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

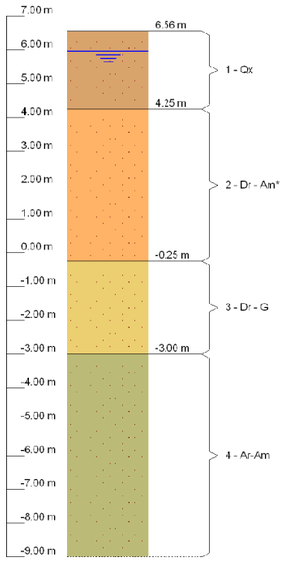
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.56 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

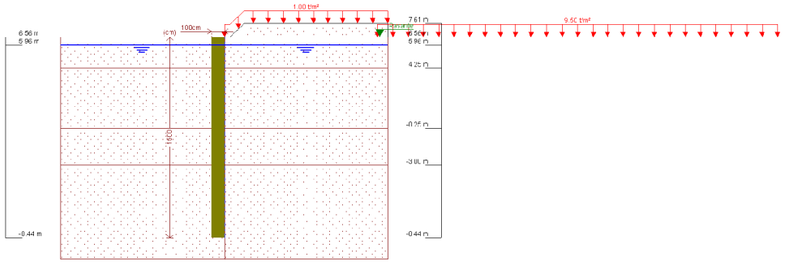
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



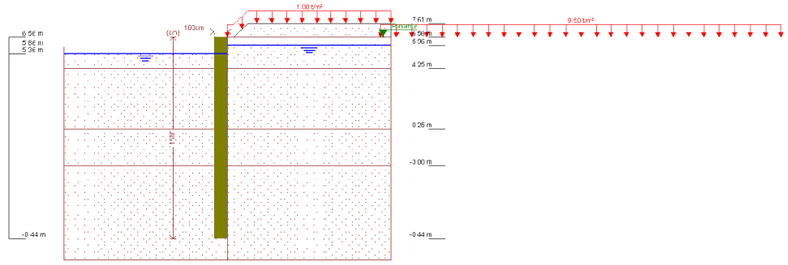
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

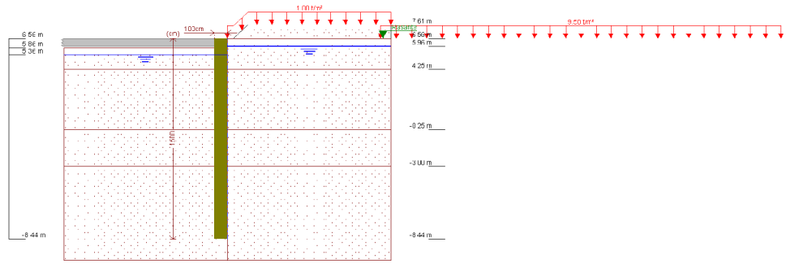
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



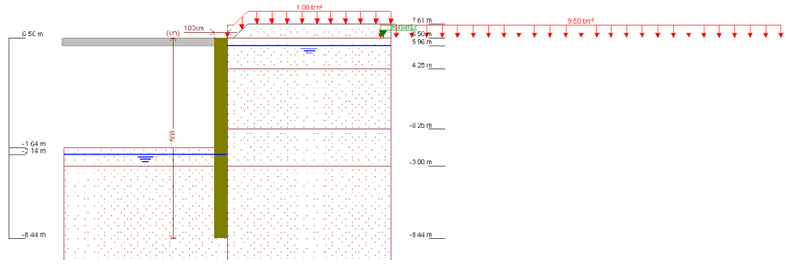
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.56 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.96 m



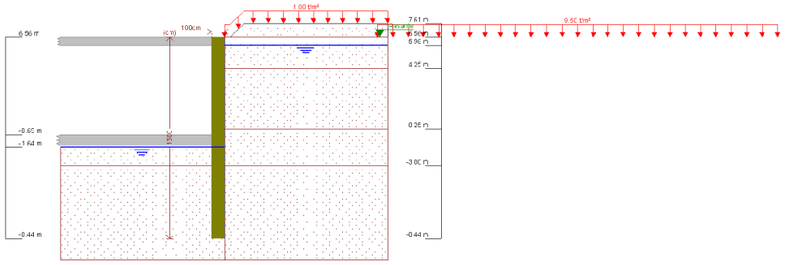
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.14 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.64 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	6.56 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.56 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -0.69 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-5.51	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
5.06	-4.76	3.75	0.25	0.05	0.85	0.00
3.56	-4.01	7.50	0.83	1.35	-0.67	0.00
2.06	-3.28	11.25	0.68	2.21	0.68	0.00
0.56	-2.56	15.00	2.48	4.59	1.88	0.00
-0.94	-1.89	18.75	3.72	10.32	-1.50	0.00
-2.44	-1.31	22.50	2.16	14.35	-0.46	0.00
-3.94	-0.86	26.25	-1.56	15.51	-3.44	0.00
-5.44	-0.56	30.00	-4.67	9.88	-0.42	0.00
-6.94	-0.36	33.75	-3.94	3.14	1.63	0.00
-8.44	-0.18	37.50	-0.42	0.00	3.34	0.00
Máximos	-0.18 Cota: -8.44 m	37.50 Cota: -8.44 m	4.63 Cota: -0.44 m	16.03 Cota: -3.44 m	3.34 Cota: -8.44 m	0.00 Cota: 6.56 m
Mínimos	-5.51 Cota: 6.56 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-4.78 Cota: -5.94 m	-0.04 Cota: 5.56 m	-5.51 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-8.61	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
5.06	-7.33	3.75	1.57	1.23	0.49	0.60
3.56	-6.06	7.50	2.38	4.79	-1.24	0.60
2.06	-4.83	11.25	2.02	7.88	-0.32	0.60
0.56	-3.68	15.00	3.36	11.80	1.21	0.60
-0.94	-2.63	18.75	4.29	18.74	-2.63	0.60
-2.44	-1.76	22.50	2.31	23.14	-1.01	0.60
-3.94	-1.11	26.25	-2.91	23.73	-5.41	0.60
-5.44	-0.67	30.00	-7.15	14.83	-1.04	0.60
-6.94	-0.38	33.75	-5.88	4.67	1.88	0.60
-8.44	-0.12	37.50	-0.62	0.00	4.34	0.60
Máximos	-0.12 Cota: -8.44 m	37.50 Cota: -8.44 m	5.54 Cota: -0.44 m	24.83 Cota: -3.44 m	4.34 Cota: -8.44 m	0.60 Cota: 5.31 m
Mínimos	-8.61 Cota: 6.56 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-7.27 Cota: -5.69 m	0.00 Cota: -8.44 m	-8.42 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-8.61	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
5.31	-7.54	3.12	1.32	0.84	0.37	0.60
3.81	-6.27	6.87	2.59	4.19	-1.41	0.60
2.31	-5.03	10.62	1.99	7.37	-0.46	0.60
0.81	-3.86	14.37	2.97	10.96	0.96	0.60
-0.69	-2.80	18.12	4.87	17.67	-2.95	0.60
-2.19	-1.89	21.87	2.48	22.56	-1.24	0.60
-3.69	-1.20	25.62	-1.47	24.46	-6.34	0.60
-5.19	-0.73	29.37	-6.89	16.62	-1.64	0.60
-6.69	-0.42	33.12	-6.40	6.14	1.45	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-8.19	-0.17	36.87	-1.75	0.15	3.93	0.60
Máximos	-0.12 Cota: -8.44 m	37.50 Cota: -8.44 m	5.54 Cota: -0.44 m	24.83 Cota: -3.44 m	4.34 Cota: -8.44 m	0.60 Cota: 5.31 m
Mínimos	-8.61 Cota: 6.56 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-7.27 Cota: -5.69 m	0.00 Cota: -8.44 m	-8.42 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-8.12	-0.00	0.06	-0.00	0.44	0.00
5.31	-9.78	3.12	-31.36	-30.57	2.44	0.65
3.81	-11.50	6.87	-25.12	-72.57	3.16	2.15
2.31	-12.55	10.62	-15.43	-102.27	4.39	3.65
0.81	-12.65	14.37	-1.74	-113.91	5.47	5.15
-0.69	-11.68	18.12	15.63	-101.70	6.00	6.65
-2.19	-9.77	21.87	35.04	-61.11	0.93	8.10
-3.69	-7.29	25.62	34.31	-3.19	-25.47	8.10
-5.19	-4.78	29.37	5.78	23.35	-23.42	8.10
-6.69	-2.49	33.12	-10.34	15.94	-12.69	8.10
-8.19	-0.35	36.87	-6.05	0.58	6.85	8.10
Máximos	0.00 Cota: -8.44 m	37.50 Cota: -8.44 m	41.89 Cota: -3.19 m	23.84 Cota: -5.44 m	10.38 Cota: -8.44 m	8.10 Cota: -2.19 m
Mínimos	-12.73 Cota: 1.31 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-33.00 Cota: 6.06 m	-113.91 Cota: 0.81 m	-29.25 Cota: -4.44 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-8.12	-0.00	0.06	0.00	0.44	0.00
5.31	-9.78	3.12	-31.21	-30.43	2.44	0.65
3.81	-11.49	6.87	-24.97	-72.21	3.17	2.15
2.31	-12.54	10.62	-15.27	-101.68	4.39	3.65
0.81	-12.64	14.37	-1.57	-113.07	5.47	5.15
-0.69	-11.68	18.12	15.80	-100.62	6.00	6.65
-1.94	-10.16	21.25	29.94	-70.70	4.72	7.60
-3.44	-7.75	25.00	38.32	-13.96	-22.61	7.60
-4.94	-5.21	28.75	10.97	20.77	-25.19	7.60
-6.44	-2.87	32.50	-8.38	18.27	-14.18	7.60
-7.94	-0.69	36.25	-8.85	2.08	3.71	7.60
Máximos	0.02 Cota: -8.44 m	37.50 Cota: -8.44 m	41.71 Cota: -3.19 m	23.08 Cota: -5.44 m	10.83 Cota: -8.44 m	7.60 Cota: -1.69 m
Mínimos	-12.72 Cota: 1.31 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-32.85 Cota: 6.06 m	-113.07 Cota: 0.81 m	-28.53 Cota: -4.44 m	0.00 Cota: 6.56 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 6.56 m

Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 33.25 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 33.10 t/m

Cota: -0.69 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 2.51 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+460-Izda_SG4-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 6.465	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.071	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 9.299	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 2.171	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 5.478	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 4.949	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 4.949	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 1.855	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.855	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+460-Izda_SG4-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.45 m) - Radio: 17.39 m:	Calculado: 9.724	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.32 m ; 9.33 m) - Radio: 3.07 m:	Calculado: 2.804	Cumple

Selección de listados

pk 0+460-Izda_SG4-100cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+460-Izda_SG4-100cm_v0

Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		

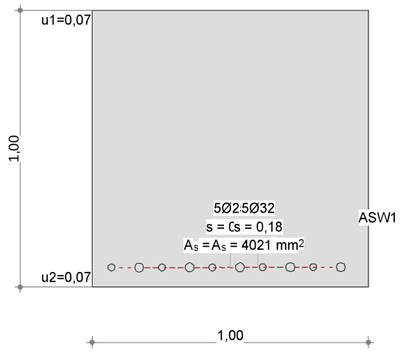
Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.059 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.624 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+460_Izq_100cm_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+460_IZQ_100CM_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 6476 mm^2, ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,30	-0,43	5ϕ25=2454
AL1				PL	-0,33	-0,43	0,40	-0,43	5ϕ32=4021

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

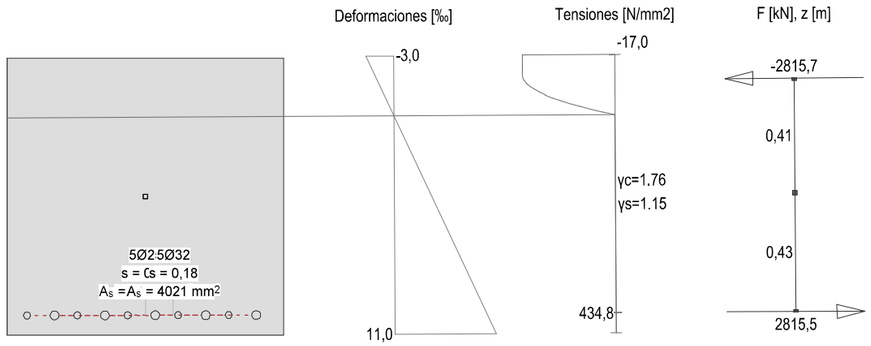
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+460_Izq_100cm_in: Carga última My=1885,7; Factor de carga última: 1,26 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+460_IZQ_100CM_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1885,7	0	1,26	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

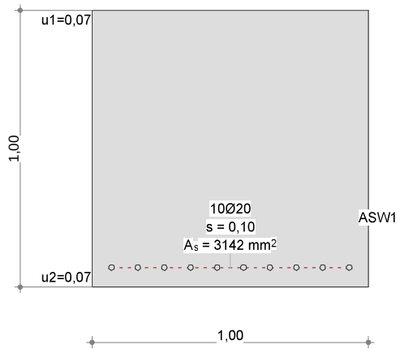
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	-0,50	0,50	-3,0	-17,0	1.76
RQS	H300	0,50	-0,50	11,0	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

Sección transversal pk0+460_Izq_100cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+460_IZQ_100CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 3142 mm², ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,43	-0,43	10ϕ20=3142

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

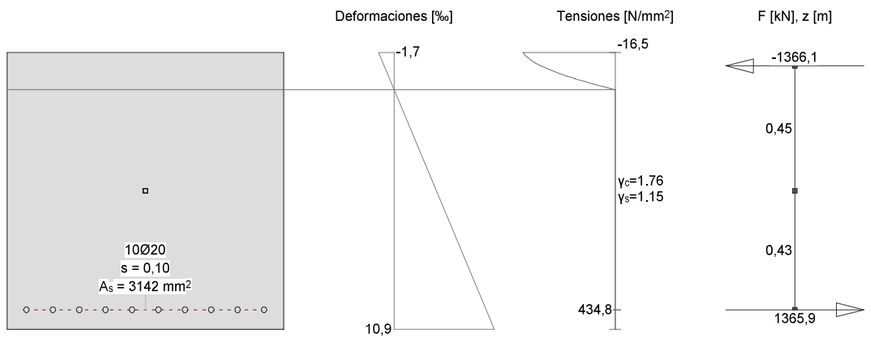
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+460_Izq_100cm_tr: Carga última My=411,1; Factor de carga última: 2,93 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+460_IZQ_100CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	411,1	0	2,93	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-1,7	-16,5	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,9	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,43	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+460-Izda Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 25	
Armadura superior.....	ø 25	
	A_{s2}	24,54 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 25	
Armadura inferior.....	5 ø 32	
	A_{s1}	64,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 48,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef	3000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9910,70 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

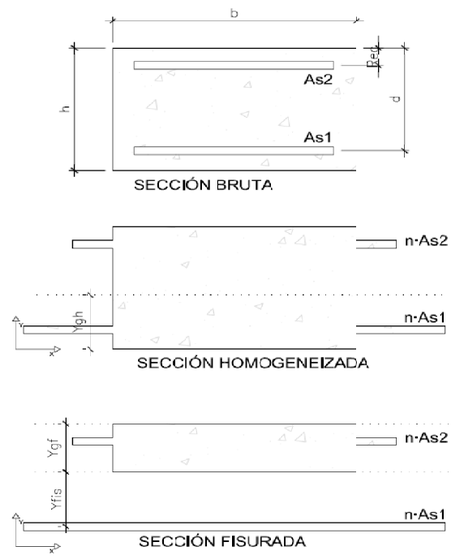
Area Homogeneizada……	Ah	10535,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	48,835 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	9528864,6 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	23,9446 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	3019,44 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	2737162,1 cm4
	Y_{fis}	70,06 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	33/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	1117,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	565,17 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,27 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	182,12 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000873
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000400
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	101,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	200,2 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+460-Izda Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	94,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	0	ø 20	
Armadura inferior.....	10	ø 20	
	A_{s1}		31,42 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	Ac,ef		2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9952,88 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

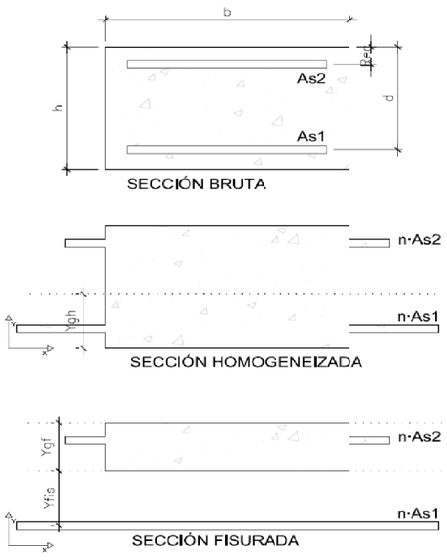
Area Homogeneizada……	Ah	10282,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,532 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	8969571,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	17,6167 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2091,47 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1479891,8 cm4
	Y_{fis}	76,38 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	18/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	243,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	524,51 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	186,85 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000176
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000176
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	189,5 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	88,0 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+460- Tipo 13a*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	100,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,3 cm
Canto útil.....	d	93,8 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25	
Tracción	A_{s1}		98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	z	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2618,4 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2618,4 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1464,8 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast1	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast2	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+460 - Tipo 13a*	FECHA:	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,3 cm
Canto útil.....	**d**	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	2774,1 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2774,1 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1153,6 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	1620,4 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	48,01 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	16,08 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	14
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	63,33 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	79,42 cm²/m

Pantalla Tipo 13b

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 5

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 7

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 8

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 8

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 6.56 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

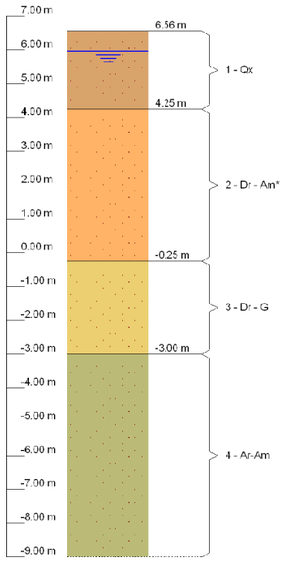
Profundidad del nivel freático: 0.60 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	6.56 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

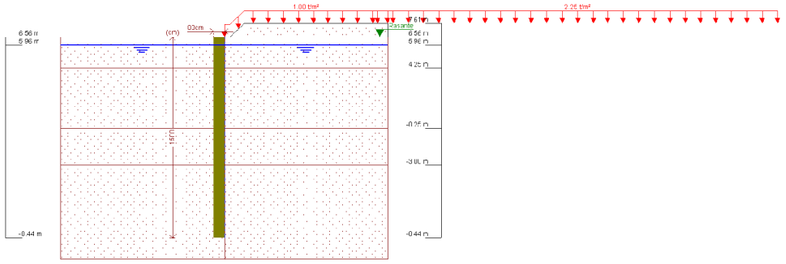
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



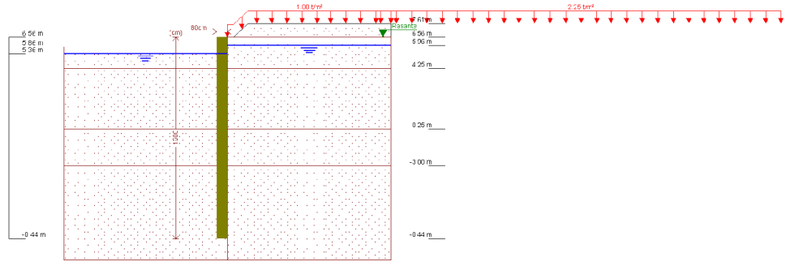
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 4.00 m

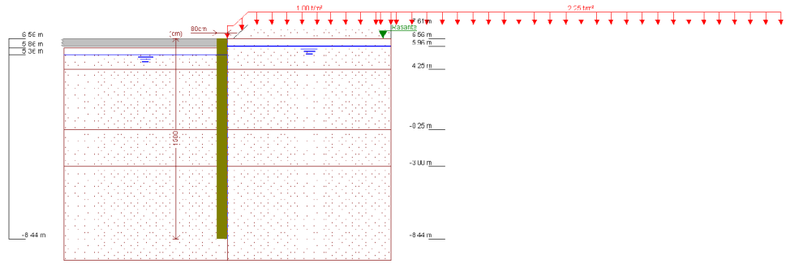
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



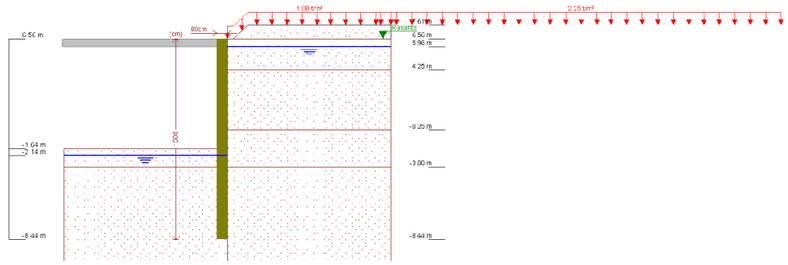
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 6.56 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.96 m



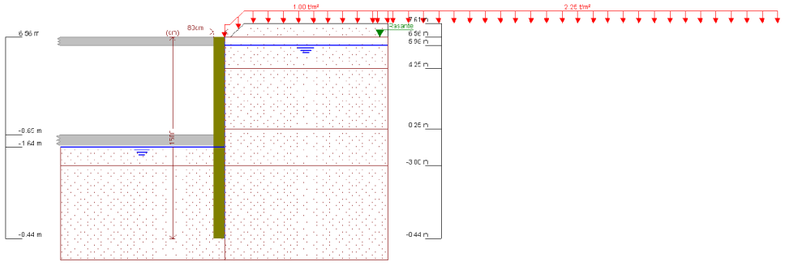
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Dintel	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 5.86 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 5.36 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.14 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.64 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 5.96 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.64 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Ejecución Losa
En banda	En superficie	Valor: 2.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Ejecución Losa

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 6.56 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Dintel	Ejecución Losa
Cota: -0.69 m Canto: 80 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 274167 t/m²	Ejecución Losa	Ejecución Losa

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-4.46	-0.00	0.07	0.00	0.54	0.00
5.06	-3.73	3.00	0.47	0.27	0.89	0.00
3.56	-3.00	6.00	0.97	1.83	-0.58	0.00
2.06	-2.31	9.00	0.65	2.85	0.27	0.00
0.56	-1.66	12.00	1.55	4.47	1.04	0.00
-0.94	-1.10	15.00	1.69	7.70	-1.94	0.00
-2.44	-0.68	18.00	-0.09	8.36	-0.23	0.00
-3.94	-0.41	21.00	-1.55	7.41	-1.18	0.00
-5.44	-0.27	24.00	-2.32	4.15	0.20	0.00
-6.94	-0.21	27.00	-1.59	1.19	0.80	0.00
-8.44	-0.17	30.00	-0.15	0.00	1.18	0.00
Máximos	-0.17 Cota: -8.44 m	30.00 Cota: -8.44 m	2.75 Cota: -0.44 m	8.38 Cota: -2.19 m	1.37 Cota: -0.19 m	0.00 Cota: 6.56 m
Mínimos	-4.46 Cota: 6.56 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-2.33 Cota: -5.19 m	0.00 Cota: -8.44 m	-2.34 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-7.41	-0.00	0.07	-0.00	0.54	0.00
5.06	-6.11	3.00	1.60	1.29	0.38	0.60
3.56	-4.84	6.00	2.13	4.65	-1.54	0.60
2.06	-3.65	9.00	1.14	6.83	-0.61	0.60
0.56	-2.58	12.00	1.88	8.96	0.57	0.60
-0.94	-1.67	15.00	2.09	12.88	-2.71	0.60
-2.44	-1.00	18.00	-0.29	13.69	-1.14	0.60
-3.94	-0.58	21.00	-2.62	11.85	-2.35	0.60
-5.44	-0.36	24.00	-3.71	6.55	-0.23	0.60
-6.94	-0.27	27.00	-2.50	1.87	0.68	0.60
-8.44	-0.21	30.00	-0.23	-0.00	1.23	0.60
Máximos	-0.21 Cota: -8.44 m	30.00 Cota: -8.44 m	3.32 Cota: -0.44 m	13.77 Cota: -1.94 m	1.67 Cota: 5.81 m	0.60 Cota: 5.31 m
Mínimos	-7.41 Cota: 6.56 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-3.75 Cota: -5.19 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-4.17 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 3: EJECUCIÓN DINTEL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-7.41	0.00	0.07	-0.00	0.54	0.00
5.31	-6.33	2.50	1.37	0.89	0.33	0.60
3.81	-5.04	5.50	2.38	4.12	-1.62	0.60
2.31	-3.84	8.50	1.20	6.54	-0.83	0.60
0.81	-2.75	11.50	1.63	8.49	0.39	0.60
-0.69	-1.81	14.50	2.67	12.36	-2.94	0.60
-2.19	-1.10	17.50	-0.06	13.76	-1.53	0.60
-3.69	-0.63	20.50	-2.05	12.51	-2.89	0.60
-5.19	-0.39	23.50	-3.75	7.48	-0.47	0.60
-6.69	-0.28	26.50	-2.80	2.49	0.57	0.60

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-8.19	-0.22	29.50	-0.66	0.06	1.14	0.60
Máximos	-0.21 Cota: -8.44 m	30.00 Cota: -8.44 m	3.32 Cota: -0.44 m	13.77 Cota: -1.94 m	1.67 Cota: 5.81 m	0.60 Cota: 5.31 m
Mínimos	-7.41 Cota: 6.56 m	0.00 Cota: 6.56 m	-3.75 Cota: -5.19 m	-0.00 Cota: 6.56 m	-4.17 Cota: -3.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-6.67	0.00	0.09	-0.00	0.69	0.00
5.31	-9.19	2.50	-24.18	-23.70	2.16	0.65
3.81	-11.80	5.50	-18.71	-55.50	2.33	2.15
2.31	-13.41	8.50	-10.58	-76.86	3.08	3.65
0.81	-13.63	11.50	0.90	-83.09	3.78	5.15
-0.69	-12.35	14.50	15.55	-69.25	4.04	6.65
-2.19	-9.82	17.50	31.89	-31.43	-1.21	8.10
-3.69	-6.74	20.50	27.87	18.91	-27.73	8.10
-5.19	-3.98	23.50	-1.07	34.36	-21.71	8.10
-6.69	-1.83	26.50	-14.87	18.80	-10.10	8.10
-8.19	-0.01	29.50	-6.41	0.60	7.99	8.10
Máximos	0.28 Cota: -8.44 m	30.00 Cota: -8.44 m	36.56 Cota: -3.19 m	34.62 Cota: -4.94 m	10.96 Cota: -8.44 m	8.10 Cota: -2.19 m
Mínimos	-13.72 Cota: 1.31 m	0.00 Cota: 6.56 m	-25.75 Cota: 6.06 m	-83.31 Cota: 1.06 m	-30.13 Cota: -4.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
6.56	-6.67	0.00	0.09	-0.00	0.69	0.00
5.31	-9.18	2.50	-24.06	-23.59	2.16	0.65
3.81	-11.78	5.50	-18.58	-55.21	2.34	2.15
2.31	-13.38	8.50	-10.44	-76.36	3.09	3.65
0.81	-13.61	11.50	1.06	-82.36	3.79	5.15
-0.69	-12.34	14.50	15.72	-68.27	4.04	6.65
-1.94	-10.33	17.00	27.51	-40.18	2.60	7.60
-3.44	-7.30	20.00	32.62	10.07	-24.85	7.60
-4.94	-4.43	23.00	3.57	33.90	-23.57	7.60
-6.44	-2.16	26.00	-13.38	22.45	-12.92	7.60
-7.94	-0.29	29.00	-9.71	2.20	5.53	7.60
Máximos	0.31 Cota: -8.44 m	30.00 Cota: -8.44 m	36.56 Cota: -3.19 m	33.90 Cota: -4.94 m	11.54 Cota: -8.44 m	7.60 Cota: -1.69 m
Mínimos	-13.70 Cota: 1.31 m	0.00 Cota: 6.56 m	-25.63 Cota: 6.06 m	-82.63 Cota: 1.06 m	-29.32 Cota: -4.19 m	0.00 Cota: 6.56 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 6.56 m

Fase	Resultado
Ejecución Dintel	Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga lineal: 26.06 t/m
Ejecución Losa	Carga lineal: 25.94 t/m

Cota: -0.69 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 2.33 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+460-Dcha_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 9.321	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.959	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 14.316	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 2.6	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.221	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.681	Cumple
- Ejecución Dintel:	Calculado: 5.681	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 2.067	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.109	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+460-Dcha_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 9.45 m) - Radio: 9.70 m:	Calculado: 13.958	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.32 m ; 9.33 m) - Radio: 3.07 m:	Calculado: 2.804	Cumple

Selección de listados

pk 0+460-Dcha_SG4-80cm_v0 **Fecha: 30/12/15**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+460-Dcha_SG4-80cm_v0

Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución Dintel (1)		No procede
- 2ª Excavación (1)		No procede
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		

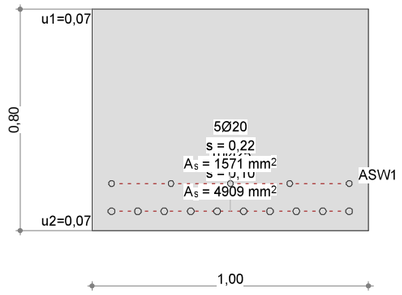
Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.291 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- 1ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 0.624 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+460_Dcha_80cm_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+460_DCHA_80CM_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 6480 mm^2, ρ = 0,8 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
AL1	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	5ϕ20=1571
BOTTOM				PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ25=4909

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

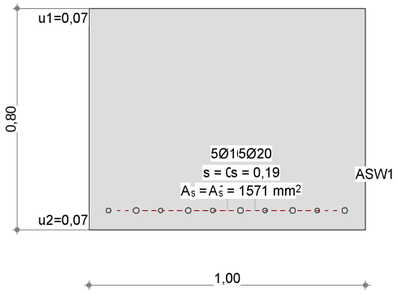
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+460_Dcha_80cm_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+460_DCHA_80CM_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm², ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ16=1005
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresión 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

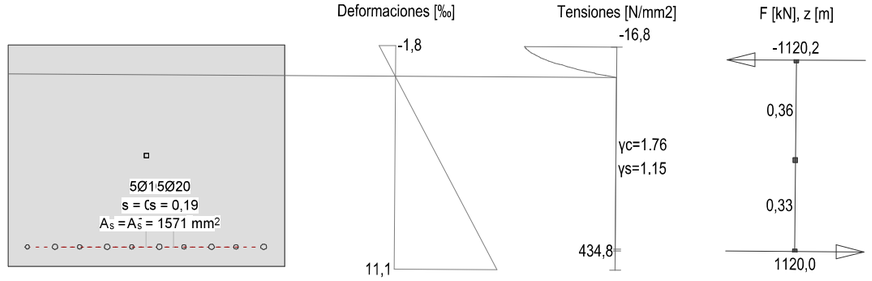
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+460_Dcha_80cm_tr: Carga última My=573,1; Factor de carga última: 1,35 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+460_DCHA_80CM_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	573,1	0	1,35	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,33	9,9	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 100 cm - PK 0+460 Dcha Intrados**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras		nº Ø	
Armadura base superior.....		5 ø 25	
Armadura superior.....		ø 25	
	A_{s2}		24,54 cm²
Armadura base inferior.....		5 ø 20	
Armadura inferior.....		10 ø 25	
	A_{s1}		64,80 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7910,66 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

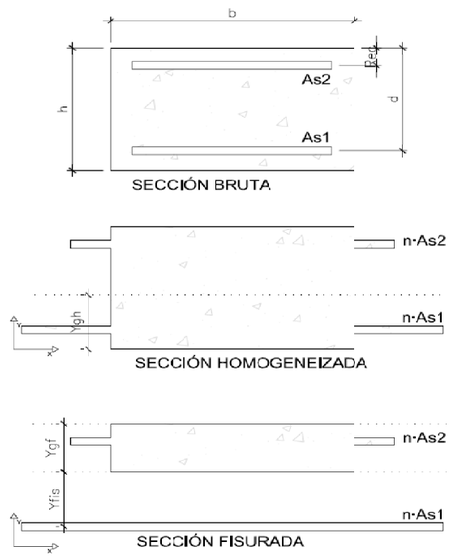
Area Homogeneizada……	Ah	8535,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	38,890 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4978826,3 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	20,7819 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2703,44 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1621052,0 cm4
	Y_{fis}	53,22 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	38/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	817,3 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	370,82 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,24 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	153,58 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000911
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000401
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	85,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	200,3 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**PANTALLA 80 cm - PK 0+460 Dcha Trasdos**	**FECHA:**	**10/12/2015**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	5	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 16	
Armadura inferior.....	5	ø 20	
	A_{s1}		25,76 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7958,53 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

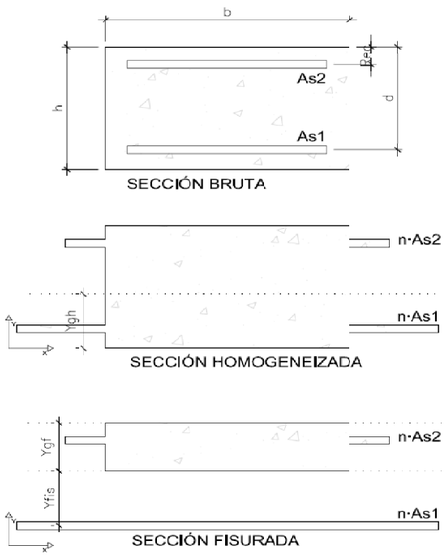
Area Homogeneizada……	Ah	8248,76 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,711 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4601480,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	14,0815 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1698,38 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	747548,1 cm4
	Y_{fis}	59,92 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	18/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	339,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	335,62 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	197,64 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000487
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000381
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	188,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	190,5 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*	
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+460 - Tipo 13b*	**FECHA:** *17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	bo	450,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura superior.....	5	ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20	
Tracción	A_{s1}		62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	z	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	2035,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	2035,0 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	1156,2 kN
Armadura Transversal.....	Ast	43,40 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 16
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	Ø	ø 12
Número de ramas.....	nº	7
Separación.....	s	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	Ast	47,75 cm²/m

PROYECTO:	***METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL***		
ELEMENTO:	***MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+460 - Tipo 13b***	**FECHA:**	***17/12/2015***

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		***HA-30***
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20
Tracción	A_{s1}	62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	2420,9 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2420,9 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	878,9 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	1542,1 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	57,88 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	9
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	72,38 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	104,05 cm²/m

Pantalla Tipo 14a

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 7.94 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

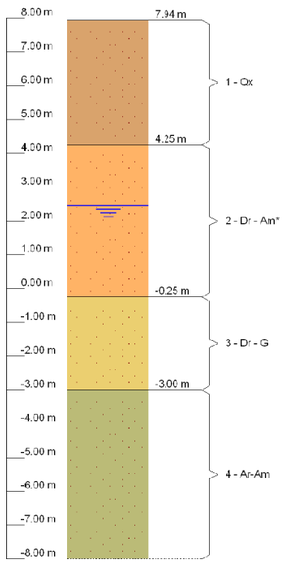
Profundidad del nivel freático: 5.49 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	7.94 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

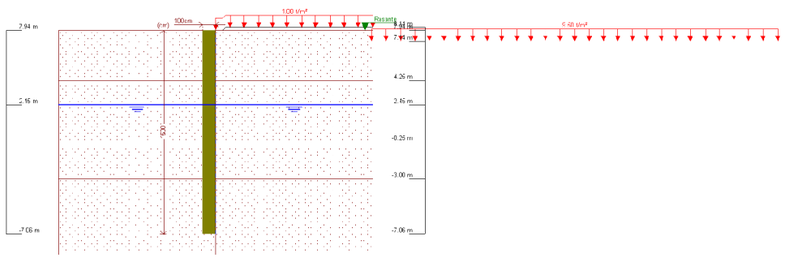
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



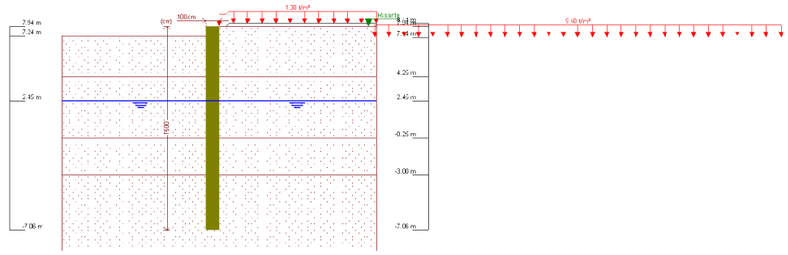
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 4.00 m

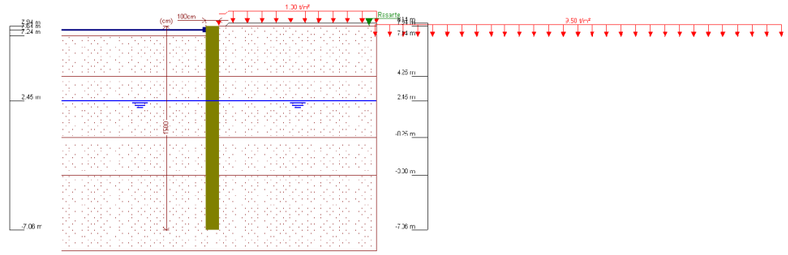
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



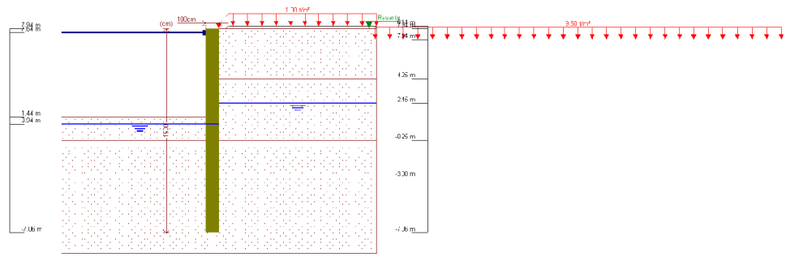
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.94 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



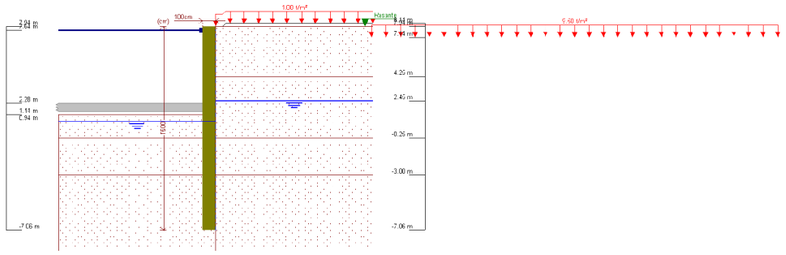
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



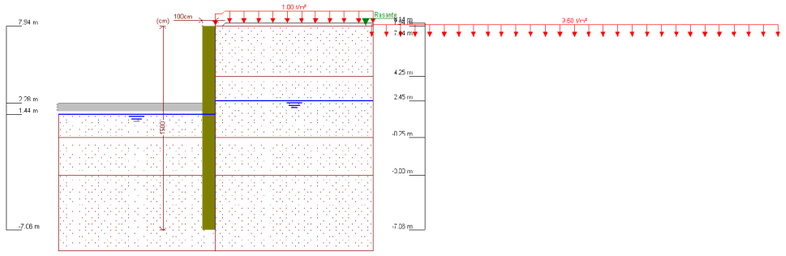
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.94 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.94 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Retirada Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.44 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntal
En banda	7.14 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntal

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 7.64 m Rigidez axil: 31516 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntal	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 2.28 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntal

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-4.12	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
6.44	-3.68	3.75	-0.57	-0.38	-0.29	0.00
4.94	-3.24	7.50	-0.39	-1.26	0.69	0.00
3.44	-2.78	11.25	-0.10	-1.26	-0.09	0.00
1.94	-2.32	15.00	0.43	-1.14	0.95	0.00
0.44	-1.84	18.75	2.44	1.11	1.85	0.00
-1.06	-1.37	22.50	2.32	5.79	-1.65	0.00
-2.56	-0.95	26.25	1.02	7.80	0.17	0.00
-4.06	-0.61	30.00	-2.08	7.33	-1.90	0.00
-5.56	-0.34	33.75	-3.15	2.77	0.82	0.00
-7.06	-0.09	37.50	-0.40	0.00	3.23	0.00
Máximos	-0.09 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	3.93 Cota: -0.31 m	8.40 Cota: -3.31 m	3.23 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-4.12 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-3.26 Cota: -5.31 m	-1.33 Cota: 2.69 m	-4.11 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-6.50	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
6.44	-5.66	3.75	0.50	0.58	-0.09	0.00
4.94	-4.83	7.50	0.80	1.43	0.80	0.00
3.44	-4.01	11.25	0.74	3.10	-0.57	0.00
1.94	-3.22	15.00	0.76	3.97	0.80	0.00
0.44	-2.46	18.75	2.71	6.61	1.97	0.00
-1.06	-1.77	22.50	2.45	11.71	-2.08	0.00
-2.56	-1.18	26.25	0.34	13.19	-0.15	0.00
-4.06	-0.72	30.00	-3.66	10.96	-2.20	0.00
-5.56	-0.36	33.75	-4.63	3.97	1.38	0.00
-7.06	-0.04	37.50	-0.57	-0.00	4.54	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.04 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	4.33 Cota: -0.31 m	13.35 Cota: -3.06 m	4.54 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-6.50 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-4.90 Cota: -5.06 m	-0.00 Cota: -7.06 m	-5.17 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-6.50	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
6.69	-5.80	3.12	0.54	0.45	-0.16	0.00
5.19	-4.97	6.87	0.65	1.23	0.61	0.00
3.69	-4.14	10.62	0.94	2.91	-0.81	0.00
2.19	-3.35	14.37	0.62	3.78	0.58	0.00
0.69	-2.58	18.12	2.27	5.93	1.79	0.00
-0.81	-1.88	21.87	3.02	11.09	-2.28	0.00
-2.31	-1.27	25.62	0.47	13.10	-0.53	0.00
-3.81	-0.79	29.37	-2.93	11.88	-2.89	0.00
-5.31	-0.42	33.12	-4.83	5.12	0.83	0.00
-6.81	-0.10	36.87	-1.57	0.14	4.02	0.00
Máximos	-0.04 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	4.33 Cota: -0.31 m	13.35 Cota: -3.06 m	4.54 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-6.50 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-4.90 Cota: -5.06 m	0.00 Cota: -7.06 m	-5.17 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-8.28	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
6.69	-8.49	3.12	-14.71	-14.34	1.58	0.00
5.19	-8.62	6.87	-11.19	-33.66	3.41	0.00
3.69	-8.44	10.62	-5.26	-45.42	4.57	0.00
2.19	-7.83	14.37	2.64	-46.70	6.12	0.26
0.69	-6.78	18.12	11.90	-34.13	3.10	1.51
-0.81	-5.42	21.87	14.99	-11.44	-4.92	1.51
-2.31	-3.95	25.62	11.62	7.59	-2.14	1.51
-3.81	-2.56	29.37	1.95	19.90	-12.19	1.51
-5.31	-1.35	33.12	-9.09	11.47	-2.66	1.51
-6.81	-0.25	36.87	-3.91	0.36	8.31	1.51
Máximos	-0.07 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	16.92 Cota: -0.31 m	19.90 Cota: -3.81 m	10.12 Cota: -7.06 m	1.51 Cota: 0.94 m
Mínimos	-8.62 Cota: 5.19 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-15.51 Cota: 7.44 m	-47.65 Cota: 2.69 m	-15.27 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-8.28	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
6.69	-8.49	3.12	-14.71	-14.34	1.58	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.19	-8.62	6.87	-11.19	-33.66	3.41	0.00
3.69	-8.44	10.62	-5.26	-45.42	4.57	0.00
2.19	-7.83	14.37	2.64	-46.70	6.12	0.26
0.94	-6.98	17.50	10.79	-37.11	2.94	1.51
-0.56	-5.66	21.25	15.96	-15.18	-5.39	1.51
-2.06	-4.20	25.00	11.89	4.69	-2.59	1.51
-3.56	-2.78	28.75	4.87	19.41	-13.19	1.51
-5.06	-1.54	32.50	-8.33	13.74	-4.55	1.51
-6.56	-0.43	36.25	-5.91	1.34	6.50	1.51
Máximos	-0.07 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	16.92 Cota: -0.31 m	19.90 Cota: -3.81 m	10.12 Cota: -7.06 m	1.51 Cota: 0.94 m
Mínimos	-8.62 Cota: 5.19 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-15.51 Cota: 7.44 m	-47.65 Cota: 2.69 m	-15.27 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 6: RETIRADA PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-17.38	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
6.44	-14.91	3.75	1.40	0.94	1.89	0.00
4.94	-12.45	7.50	5.38	6.18	3.71	0.00
3.44	-10.04	11.25	11.59	19.54	4.86	0.00
1.98	-7.87	14.90	19.95	43.12	6.28	0.47
0.69	-6.25	18.12	-6.80	30.42	3.88	1.01
-0.81	-4.62	21.87	-1.22	26.30	-1.52	1.01
-2.31	-3.23	25.62	-0.33	24.78	0.94	1.01
-3.81	-2.08	29.37	-4.07	23.58	-7.10	1.01
-5.31	-1.14	33.12	-9.91	11.15	-0.26	1.01
-6.81	-0.30	36.87	-3.56	0.33	8.03	1.01
Máximos	-0.16 Cota: -7.06 m	37.50 Cota: -7.06 m	19.95 Cota: 1.98 m	43.12 Cota: 1.98 m	9.41 Cota: -7.06 m	1.01 Cota: 1.44 m
Mínimos	-17.38 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-14.77 Cota: 1.94 m	-0.00 Cota: -7.06 m	-8.89 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 7.64 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntal	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga puntual: 62.85 t Carga lineal: 15.71 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 62.85 t Carga lineal: 15.71 t/m

Forjados

Cota: 2.28 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.16 t/m

Cota: 2.28 m	
Fase	Resultado
Retirada Puntal	Carga lineal: 34.72 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+500bis-Izda_SG4-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 7.887	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.83	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 10.358	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.884	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 6.065	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.164	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.818	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 5.818	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 2.823	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 2.823	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 3.099	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

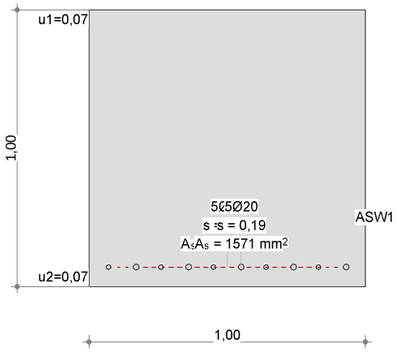
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+500bis-Izda_SG4-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.65 m) - Radio: 15.31 m:	Calculado: 16.833	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.76 m ; 8.38 m) - Radio: 0.74 m:	Calculado: 6.54	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+500bis-Izda_SG4-100cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución Puntal: Coordenadas del centro del círculo (0.76 m ; 8.38 m) - Radio: 0.74 m:	Calculado: 6.54	Cumple
- 2ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (-0.93 m ; 25.29 m) - Radio: 27.38 m:	Calculado: 2.989	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntal (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.074 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- 2ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 124.023 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+500bis_I_100_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+500BIS_I_100_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,33	-0,43	5ϕ16=1005
AL1				PL	-0,33	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresión 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

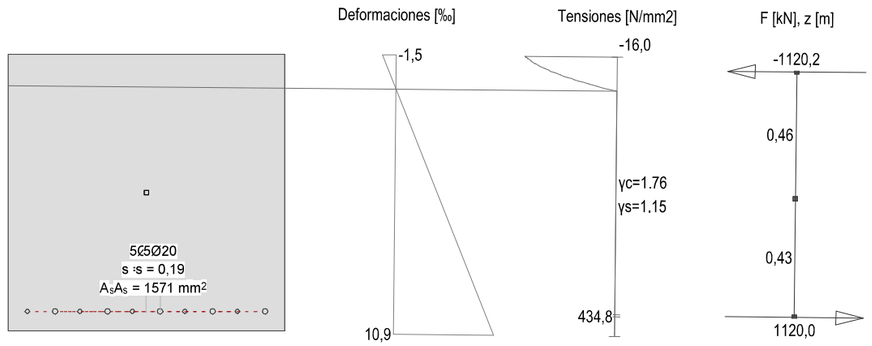
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+500bis_I_100_in: Carga última My=788,8; Factor de carga última: 1,26 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+500BIS_I_100_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	788,8	0	1,26	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

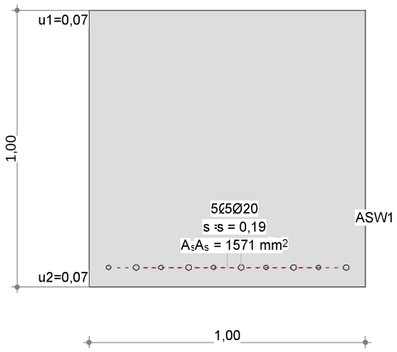
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-1,5	-16,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,9	0	1.76
AL1	AEH500	0,43	-0,43	9,9	434,8	1.15

Sección transversal pk0+500bis_I_100_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+500BIS_I_100_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,50	2	0,50	-0,50
				3	0,50	0,50	4	-0,50	0,50

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,43	0,33	-0,43	5ϕ16=1005
AL1				PL	-0,33	-0,43	0,43	-0,43	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,7656 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	1,00	0	-0,50	0	0,50
SWY	Vy	1,00	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,86	0	0,43	0	-0,43

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	1,0000	Ix	0,140667	ys	0
Ay	(=Ax)	Iy	0,083333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,083333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	I [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	1,0000	4,00		0,140667	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
I : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

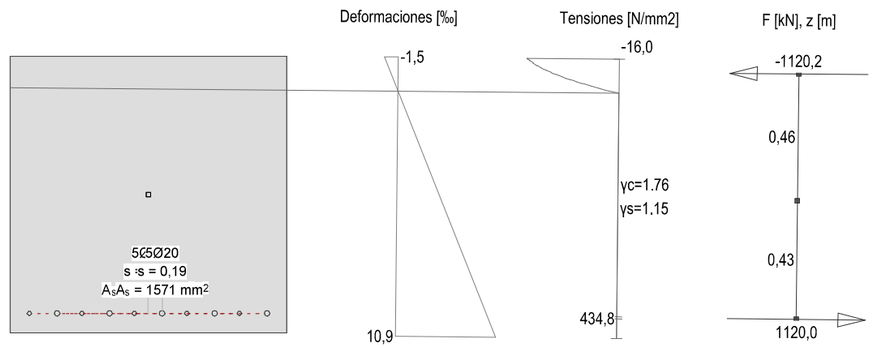
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	1,0000			1,0000	2,5	2500,0

Sección transversal pk0+500bis_I_100_tr: Carga última My=713,8; Factor de carga última: 1,39 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+500BIS_I_100_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	713,8	0	1,39	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,50	-1,5	-16,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,50	10,9	0	1.76
AL1	AEH500	0,43	-0,43	9,9	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+500bis Izda Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	94,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	25,76 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9958,53 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

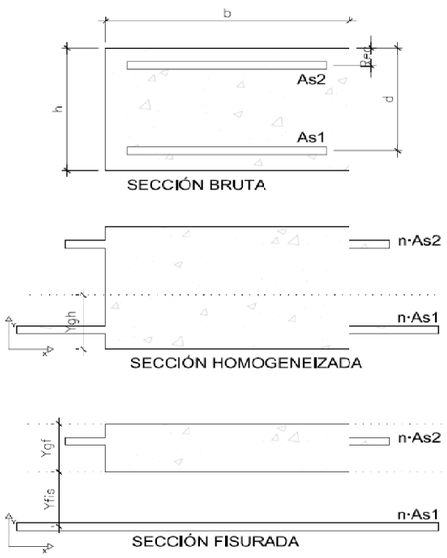
Area Homogeneizada……	**Ah**	10248,76 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,699 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	8894284,7 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	16,0863 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1898,86 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1244418,9 cm4
	Y_{fis}	77,91 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	15/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	467,4 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	518,36 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	201,52 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000410
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000410
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	227,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	204,8 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 100 cm - PK 0+500bis Izda Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	94,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	25,76 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 1)	**Ac,ef**	2100,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	9958,53 cm²
Área Bruta.....	A_b	10000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	8333333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

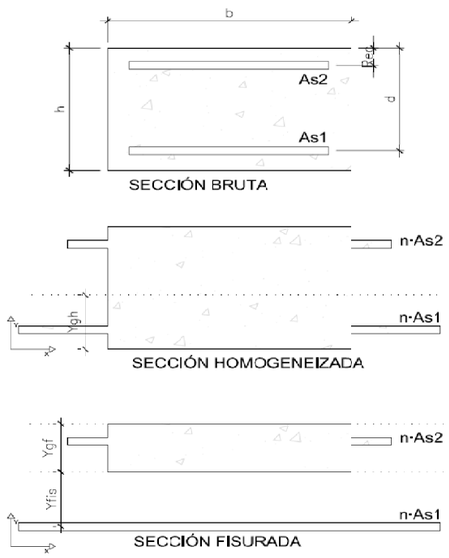
Area Homogeneizada……	**Ah**	10248,76 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	49,699 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	8894284,7 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	16,0863 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1898,86 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1244418,9 cm4
	Y_{fis}	77,91 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	15/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	423,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	518,36 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	201,52 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000371
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000371
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	227,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	185,4 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 100 cm - pk 0+500bis- Tipo 14a*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	45000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	100,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,3 cm
Canto útil.....	**d**	93,8 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 25
Tracción	A_{s1}	98,17 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,462
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	2,18 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	84,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	1321,3 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	25312,5 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	2042,1 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	2042,1 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	60,0 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast1**	16,08 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast2**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

Pantalla Tipo 14b

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 7.94 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

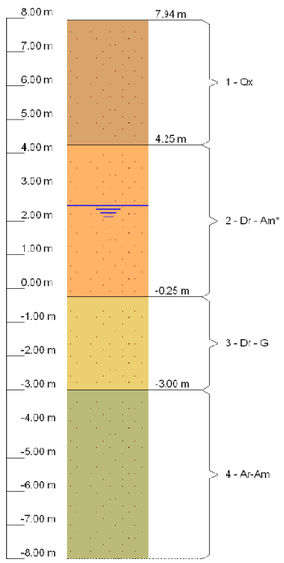
Profundidad del nivel freático: 5.49 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	7.94 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

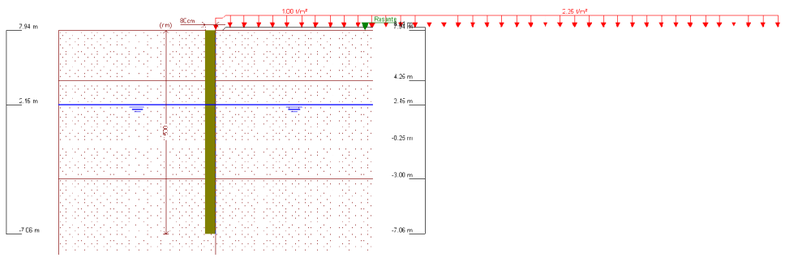
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



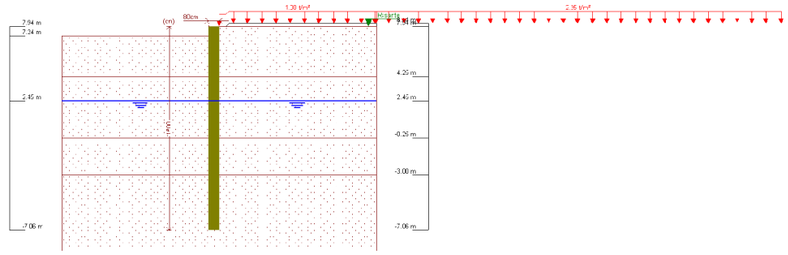
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 4.00 m

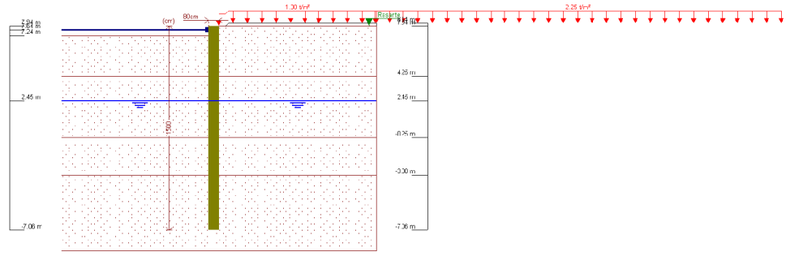
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



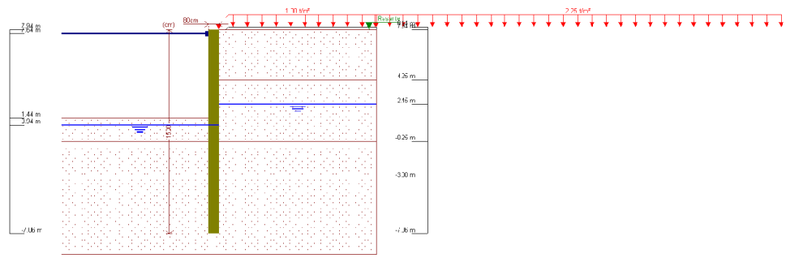
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.94 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



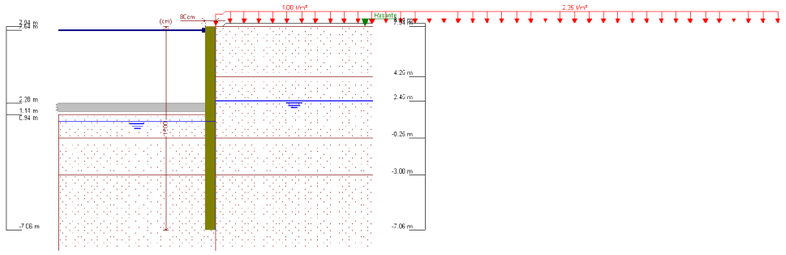
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



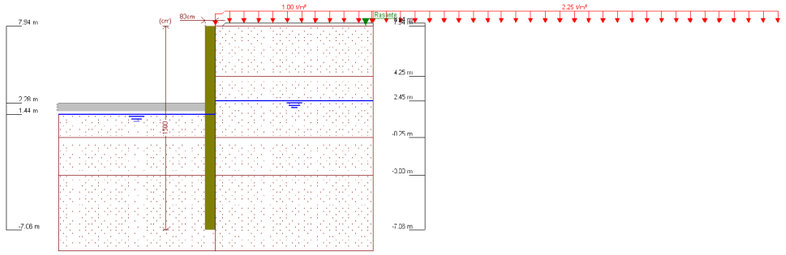
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 7.24 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.94 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 0.94 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Retirada Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.44 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.44 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntal
En banda	En superficie	Valor: 2.25 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntal

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 7.64 m Rigidez axil: 31516 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntal	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 2.28 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntal

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-3.05	-0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
6.44	-2.63	3.00	-0.04	-0.01	0.05	0.00
4.94	-2.21	6.00	0.30	0.15	0.46	0.00
3.44	-1.79	9.00	0.35	0.90	-0.25	0.00
1.94	-1.39	12.00	0.34	1.31	0.31	0.00
0.44	-1.02	15.00	1.12	2.41	0.80	0.00
-1.06	-0.68	18.00	0.69	4.33	-1.00	0.00
-2.56	-0.43	21.00	-0.12	4.46	0.05	0.00
-4.06	-0.26	24.00	-1.30	3.50	-0.60	0.00
-5.56	-0.14	27.00	-1.45	1.21	0.50	0.00
-7.06	-0.06	30.00	-0.17	-0.00	1.35	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	1.77 Cota: -0.31 m	4.52 Cota: -1.81 m	1.35 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-3.05 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-1.59 Cota: -4.81 m	-0.01 Cota: 6.19 m	-1.66 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-5.48	-0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
6.44	-4.61	3.00	0.74	0.73	0.04	0.00
4.94	-3.76	6.00	1.12	2.07	0.58	0.00
3.44	-2.94	9.00	0.90	3.99	-0.64	0.00
1.94	-2.19	12.00	0.51	4.83	0.26	0.00
0.44	-1.53	15.00	1.40	6.23	1.03	0.00
-1.06	-0.98	18.00	0.53	8.47	-1.61	0.00
-2.56	-0.59	21.00	-0.80	7.80	-0.00	0.00
-4.06	-0.34	24.00	-2.31	5.56	-0.65	0.00
-5.56	-0.19	27.00	-2.26	1.84	0.86	0.00
-7.06	-0.07	30.00	-0.25	0.00	2.01	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.07 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	2.25 Cota: -0.31 m	8.50 Cota: -1.31 m	2.01 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-5.48 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-2.58 Cota: -4.81 m	0.00 Cota: -7.06 m	-2.66 Cota: -0.31 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-5.48	0.00	0.05	-0.00	0.38	0.00
6.69	-4.76	2.50	0.73	0.55	0.06	0.00
5.19	-3.90	5.50	1.00	1.79	0.49	0.00
3.69	-3.07	8.50	1.10	3.77	-0.81	0.00
2.19	-2.31	11.50	0.48	4.70	0.12	0.00
0.69	-1.63	14.50	1.17	5.88	0.91	0.00
-0.81	-1.07	17.50	1.01	8.34	-1.94	0.00
-2.31	-0.65	20.50	-0.75	8.00	-0.23	0.00
-3.81	-0.37	23.50	-2.07	6.13	-0.98	0.00
-5.31	-0.21	26.50	-2.43	2.41	0.65	0.00
-6.81	-0.09	29.50	-0.71	0.06	1.82	0.00
Máximos	-0.07 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	2.25 Cota: -0.31 m	8.50 Cota: -1.31 m	2.01 Cota: -7.06 m	0.00 Cota: 7.94 m
Mínimos	-5.48 Cota: 7.94 m	0.00 Cota: 7.94 m	-2.58 Cota: -4.81 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-2.66 Cota: -0.31 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-6.70	0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
6.69	-7.24	2.50	-10.82	-10.69	1.60	0.00
5.19	-7.69	5.50	-7.63	-24.36	2.86	0.00
3.69	-7.71	8.50	-2.83	-31.68	3.50	0.00
2.19	-7.16	11.50	3.18	-30.89	4.62	0.26
0.69	-6.06	14.50	10.16	-19.56	1.99	1.51
-0.81	-4.60	17.50	11.77	-0.90	-5.35	1.51
-2.31	-3.12	20.50	7.71	12.71	-2.68	1.51
-3.81	-1.88	23.50	-1.28	19.19	-10.19	1.51
-5.31	-0.97	26.50	-8.28	9.46	-1.12	1.51
-6.81	-0.23	29.50	-3.04	0.28	6.21	1.51
Máximos	-0.11 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	14.03 Cota: -0.31 m	19.51 Cota: -3.56 m	7.41 Cota: -7.06 m	1.51 Cota: 0.94 m
Mínimos	-7.77 Cota: 4.44 m	0.00 Cota: 7.94 m	-11.73 Cota: 7.44 m	-32.44 Cota: 2.94 m	-13.62 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-6.70	0.00	0.05	0.00	0.38	0.00
6.69	-7.23	2.50	-10.82	-10.68	1.60	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.19	-7.69	5.50	-7.63	-24.35	2.86	0.00
3.69	-7.71	8.50	-2.83	-31.68	3.50	0.00
2.19	-7.16	11.50	3.18	-30.88	4.62	0.26
0.94	-6.27	14.00	9.34	-22.09	1.76	1.51
-0.56	-4.85	17.00	12.84	-3.85	-5.80	1.51
-2.06	-3.36	20.00	8.11	10.78	-3.10	1.51
-3.56	-2.06	23.00	1.31	19.51	-11.85	1.51
-5.06	-1.10	26.00	-8.04	11.53	-2.45	1.51
-6.56	-0.35	29.00	-4.68	1.04	5.01	1.51
Máximos	-0.11 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	14.03 Cota: -0.31 m	19.51 Cota: -3.56 m	7.41 Cota: -7.06 m	1.51 Cota: 0.94 m
Mínimos	-7.77 Cota: 4.44 m	0.00 Cota: 7.94 m	-11.73 Cota: 7.44 m	-32.43 Cota: 2.94 m	-13.62 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

FASE 6: RETIRADA PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
7.94	-19.13	-0.00	0.05	-0.00	0.38	0.00
6.44	-15.97	3.00	1.53	1.05	1.81	0.00
4.94	-12.83	6.00	5.04	6.19	3.07	0.00
3.44	-9.81	9.00	9.97	18.00	3.71	0.00
1.98	-7.18	11.92	16.32	37.61	4.72	0.47
0.69	-5.34	14.50	-6.06	26.80	2.96	1.01
-0.81	-3.65	17.50	-1.88	22.53	-1.35	1.01
-2.31	-2.37	20.50	-1.05	20.07	0.54	1.01
-3.81	-1.45	23.50	-4.31	17.78	-5.67	1.01
-5.31	-0.85	26.50	-7.25	7.61	0.33	1.01
-6.81	-0.39	29.50	-2.32	0.21	4.92	1.01
Máximos	-0.31 Cota: -7.06 m	30.00 Cota: -7.06 m	16.32 Cota: 1.98 m	37.61 Cota: 1.98 m	5.67 Cota: -7.06 m	1.01 Cota: 1.44 m
Mínimos	-19.13 Cota: 7.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-12.20 Cota: 1.94 m	-0.00 Cota: 7.94 m	-7.42 Cota: -3.06 m	0.00 Cota: 7.94 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 7.64 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Puntal	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga puntual: 47.82 t Carga lineal: 11.95 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 47.81 t Carga lineal: 11.95 t/m

Forjados

Cota: 2.28 m	
Fase	**Resultado**
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.00 t/m

Cota: 2.28 m	
Fase	Resultado
Retirada Puntal	Carga lineal: 28.52 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+500bis-Dcha_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 10.38	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 8.989	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 15.189	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.282	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 8.996	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.782	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.455	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 6.455	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.305	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 3.305	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 3.651	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

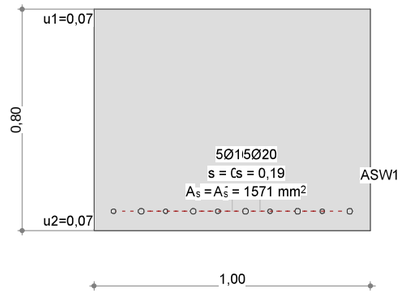
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+500bis-Dcha_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- Inicio: Coordenadas del centro del círculo (0.00 m ; 8.65 m) - Radio: 15.31 m:	Calculado: 34.278	Cumple
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.76 m ; 8.38 m) - Radio: 0.74 m:	Calculado: 6.54	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+500bis-Dcha_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución Puntal: Coordenadas del centro del círculo (0.76 m ; 8.38 m) - Radio: 0.74 m:	Calculado: 6.54	Cumple
- 2ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (-3.36 m ; 24.22 m) - Radio: 24.93 m:	Calculado: 3.235	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntal (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Inicio: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.240 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.
- 2ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.912 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

Sección transversal pk0+500bis_D_80_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+500BIS_D_80_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ16=1005
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area	[m^2]	Momento de inercia	[m^4]	Centro Gr., Ángulo	[m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

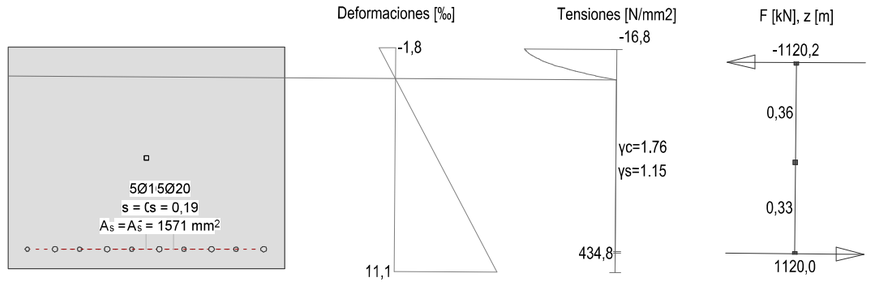
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+500bis_D_80_in: Carga última My=537,0; Factor de carga última: 1,44 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+500BIS_D_80_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	537,0	0	1,44	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

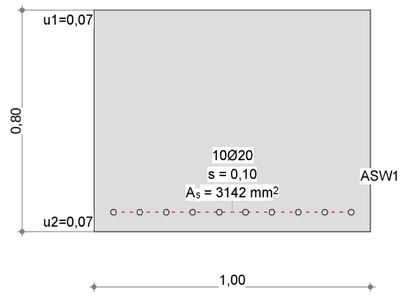
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,33	9,9	434,8	1.15

Sección transversal pk0+500bis_D_80_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+500BIS_D_80_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 3142 mm², ρ = 0,4 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ20=3142

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$: Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

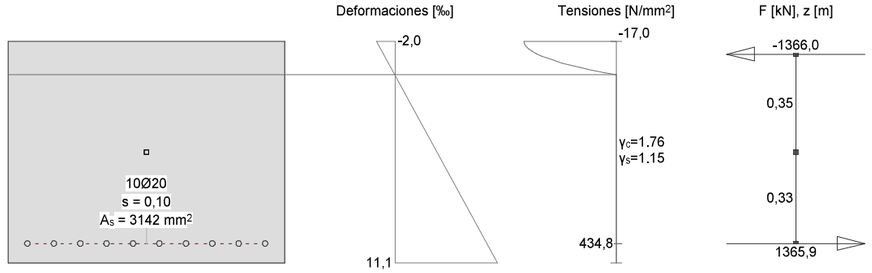
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+500bis_D_80_tr: Carga última My=622,6; Factor de carga última: 1,50 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+500BIS_D_80_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	622,6	0	1,50	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-2,0	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,33	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 80 cm - PK 0+500bis Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	25,76 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7958,53 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

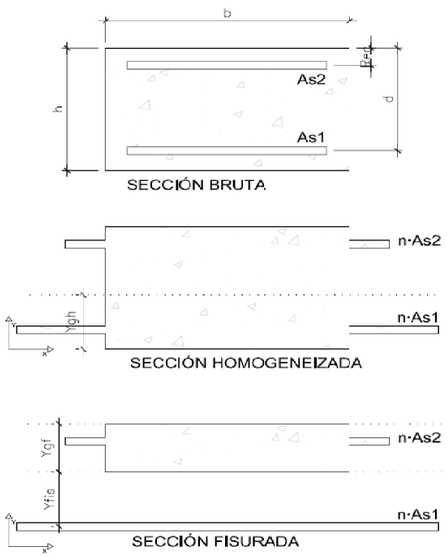
Area Homogeneizada……	Ah	8248,76 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,711 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4601480,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	14,0815 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1698,38 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	747548,1 cm4
	Y_{fis}	59,92 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	18/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	318,2 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	335,62 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	197,64 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000396
	0.4·σs/Es:	0,000357
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	188,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	178,5 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 80 cm - PK 0+500bis Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	74,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 20	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 20	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	31,42 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7952,88 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

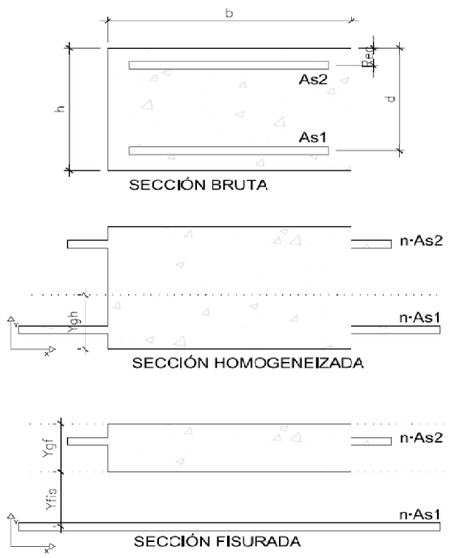
Area Homogeneizada……	Ah	8282,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,551 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4646244,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	15,3963 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1869,43 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	886481,5 cm4
	Y_{fis}	58,60 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	21/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio…….....	M_s	369,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	340,26 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,15 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,66 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000491
	0.4·σs/Es:	0,000341
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	157,4 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	170,7 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+500bis - Tipo 14b*	FECHA:	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20
Tracción	A_{s1}	62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	1080,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	1708,8 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1708,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	16,08 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

Pantalla Tipo 15a

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 8.70 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

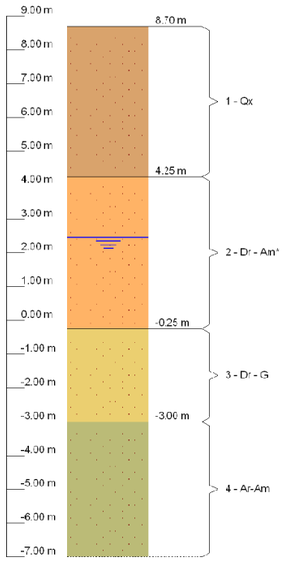
Profundidad del nivel freático: 6.25 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	8.70 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

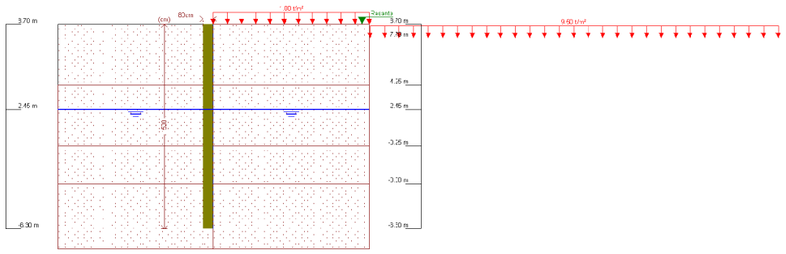
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



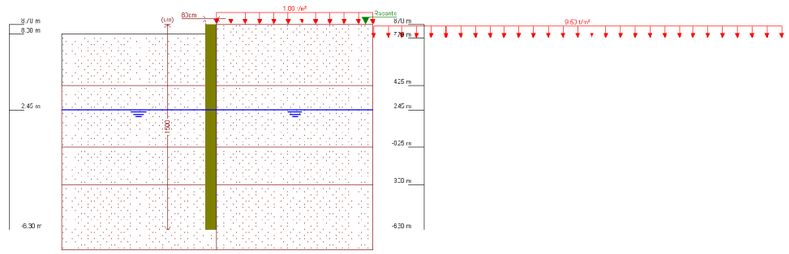
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 4.00 m

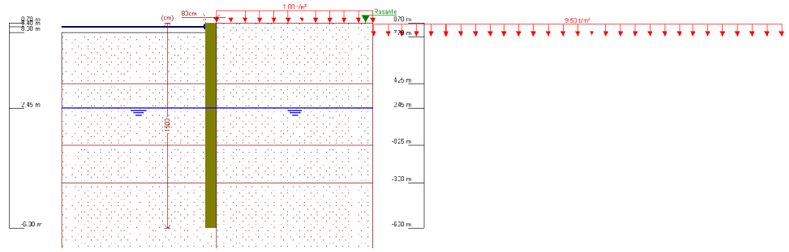
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



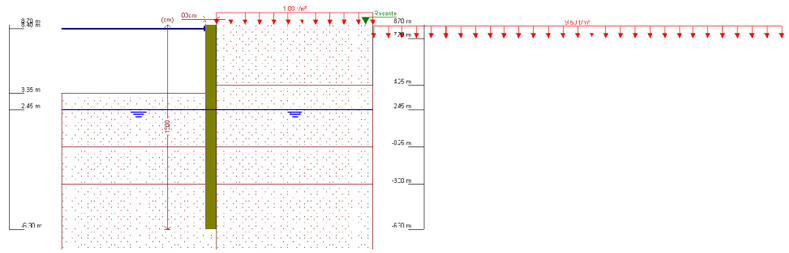
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.70 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



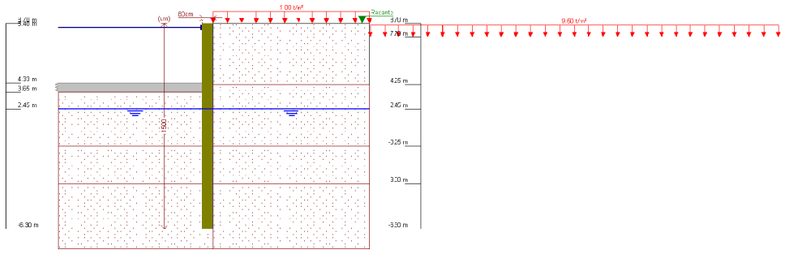
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



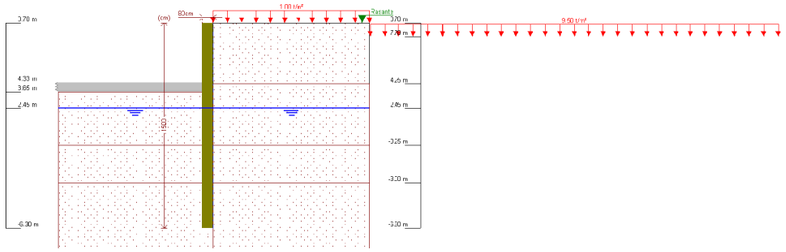
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Retirada Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntal
En banda	7.7 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntal

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 8.40 m Rigidez axil: 31516 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntal	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.33 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntal

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-3.84	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
7.20	-3.55	3.00	-0.79	-0.52	-0.59	0.00
5.70	-3.25	6.00	-1.07	-2.12	0.35	0.00
4.20	-2.92	9.00	0.01	-2.94	-0.53	0.00
2.70	-2.52	12.00	-0.15	-3.25	0.46	0.00
1.20	-2.07	15.00	1.10	-2.54	1.35	0.00
-0.30	-1.58	18.00	3.64	1.18	-2.54	0.00
-1.80	-1.10	21.00	0.96	3.94	-0.62	0.00
-3.30	-0.70	24.00	0.03	4.94	-2.99	0.00
-4.80	-0.38	27.00	-2.37	2.29	0.19	0.00
-6.30	-0.10	30.00	-0.36	0.00	2.91	0.00
Máximos	-0.10 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	3.64 Cota: -0.30 m	4.94 Cota: -3.30 m	2.91 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-3.84 Cota: 8.70 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-2.37 Cota: -4.80 m	-3.26 Cota: 2.45 m	-3.61 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-6.96	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.20	-6.11	3.00	0.20	0.39	-0.44	0.00
5.70	-5.26	6.00	-0.13	0.28	0.30	0.00
4.20	-4.42	9.00	1.00	0.87	-1.29	0.00
2.70	-3.60	12.00	-0.03	1.20	0.13	0.00
1.20	-2.79	15.00	0.96	1.80	1.37	0.00
-0.30	-2.03	18.00	3.72	5.45	-2.83	0.00
-1.80	-1.35	21.00	0.37	7.81	-1.02	0.00
-3.30	-0.82	24.00	-0.97	7.58	-3.42	0.00
-4.80	-0.42	27.00	-3.46	3.20	0.57	0.00
-6.30	-0.08	30.00	-0.49	0.00	3.92	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Máximos	-0.08 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	3.72 Cota: -0.30 m	7.84 Cota: -2.05 m	3.92 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-6.96 Cota: 8.70 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-3.46 Cota: -4.80 m	0.00 Cota: -6.30 m	-4.21 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-6.96	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.45	-6.25	2.50	0.32	0.34	-0.51	0.00
5.95	-5.40	5.50	-0.16	0.31	0.11	0.00
4.45	-4.56	8.50	0.70	0.62	1.20	0.00
2.95	-3.73	11.50	-0.01	1.21	-0.09	0.00
1.45	-2.93	14.50	0.67	1.56	1.18	0.00
-0.05	-2.15	17.50	3.15	4.52	2.28	0.00
-1.55	-1.46	20.50	0.73	7.72	-1.45	0.00
-3.05	-0.90	23.50	0.09	7.82	-4.21	0.00
-4.55	-0.48	26.50	-3.46	4.07	-0.02	0.00
-6.05	-0.14	29.50	-1.33	0.12	3.37	0.00
Máximos	-0.08 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	3.72 Cota: -0.30 m	7.84 Cota: -2.05 m	3.92 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-6.96 Cota: 8.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-3.46 Cota: -4.80 m	-0.00 Cota: -6.30 m	-4.21 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-8.14	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.45	-8.51	2.50	-10.52	-10.28	1.32	0.00
5.95	-8.79	5.50	-7.38	-23.65	3.17	0.00
4.45	-8.64	8.50	-1.50	-29.90	5.07	0.00
2.95	-7.95	11.50	4.29	-26.27	1.25	0.00
1.45	-6.78	14.50	6.50	-18.01	1.97	0.00
-0.05	-5.29	17.50	10.58	-5.02	3.78	0.00
-1.55	-3.71	20.50	6.44	8.14	-2.58	0.00
-3.05	-2.28	23.50	4.28	15.42	-11.82	0.00
-4.55	-1.12	26.50	-7.40	9.67	-1.45	0.00
-6.05	-0.13	29.50	-3.35	0.31	8.39	0.00
Máximos	0.03 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	11.53 Cota: -0.30 m	15.76 Cota: -3.30 m	10.00 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-8.80 Cota: 5.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-11.16 Cota: 8.20 m	-29.96 Cota: 4.20 m	-11.82 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-8.14	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.45	-8.51	2.50	-10.52	-10.28	1.33	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
5.95	-8.79	5.50	-7.37	-23.64	3.17	0.00
4.45	-8.63	8.50	-1.50	-29.88	5.07	0.00
3.20	-8.10	11.00	3.99	-27.33	1.18	0.00
1.70	-7.00	14.00	6.06	-19.63	1.75	0.00
0.20	-5.55	17.00	9.71	-7.67	3.48	0.00
-1.30	-3.97	20.00	7.21	6.52	-3.06	0.00
-2.80	-2.50	23.00	4.37	14.35	-0.35	0.00
-4.30	-1.29	26.00	-6.60	11.52	-3.21	0.00
-5.80	-0.29	29.00	-5.04	1.15	6.78	0.00
Máximos	0.03 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	11.52 Cota: -0.30 m	15.75 Cota: -3.30 m	10.00 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-8.80 Cota: 5.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-11.15 Cota: 8.20 m	-29.94 Cota: 4.20 m	-11.82 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 6: RETIRADA PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-14.94	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.20	-12.86	3.00	1.14	0.76	1.63	0.00
5.70	-10.79	6.00	4.74	5.29	3.47	0.00
4.20	-8.81	9.00	11.06	17.60	4.62	0.00
2.95	-7.39	11.50	-6.20	11.74	1.80	0.00
1.45	-5.88	14.50	-2.88	5.16	2.88	0.00
-0.05	-4.46	17.50	2.55	5.28	4.62	0.00
-1.55	-3.14	20.50	2.19	9.50	-0.28	0.00
-3.05	-1.99	23.50	2.76	13.01	-8.91	0.00
-4.55	-1.07	26.50	-6.14	7.86	-0.98	0.00
-6.05	-0.29	29.50	-2.69	0.25	6.76	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -6.30 m	30.00 Cota: -6.30 m	12.21 Cota: 4.03 m	19.67 Cota: 4.03 m	8.03 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-14.94 Cota: 8.70 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-9.78 Cota: 3.95 m	0.00 Cota: -6.30 m	-8.91 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 8.40 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntal	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga puntual: 45.31 t Carga lineal: 11.33 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 45.29 t Carga lineal: 11.32 t/m

Forjados

Cota: 4.33 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.01 t/m

Cota: 4.33 m	
Fase	Resultado
Retirada Puntal	Carga lineal: 21.99 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

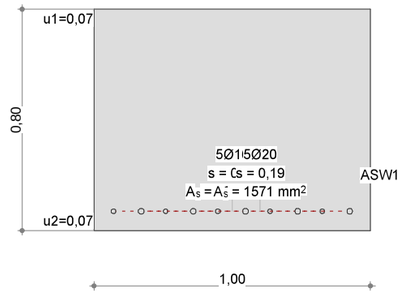
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+540-Izda_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 7.852	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.809	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 10.11	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 5.377	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 6.797	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.296	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 5.95	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 5.95	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 3.717	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 3.717	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 3.901	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+540-Izda_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.69 m) - Radio: 17.29 m:	Calculado: 8.433	Cumple
- Ejecución Puntal: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.69 m) - Radio: 17.29 m:	Calculado: 8.433	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+540-Izda_SG4-80cm_v0		
Comprobación	Valores	Estado
- 2ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.43 m ; 21.83 m) - Radio: 22.08 m:	Calculado: 3.126	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntal (1)		No procede
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Errores		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo.		
Hay errores de comprobación		
Información adicional:		
- 2ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 99.549 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+540_Izq_80_in: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+540_IZQ_80_IN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 2576 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,33	-0,33	5ϕ16=1005
AL2				PL	-0,33	-0,33	0,43	-0,33	5ϕ20=1571

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

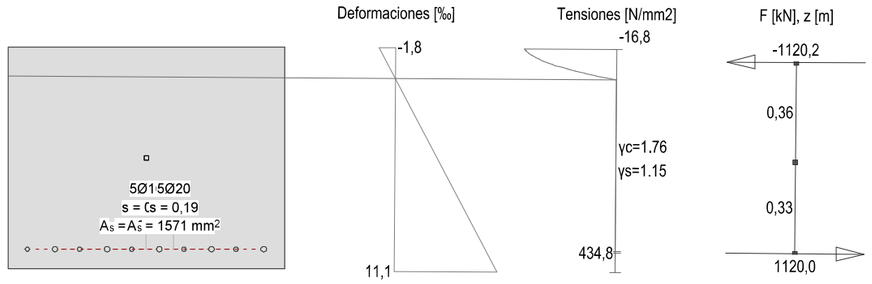
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+540_Izq_80_in: Carga última My=496,0; Factor de carga última: 1,56 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+540_IZQ_80_IN

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	496,0	0	1,56	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

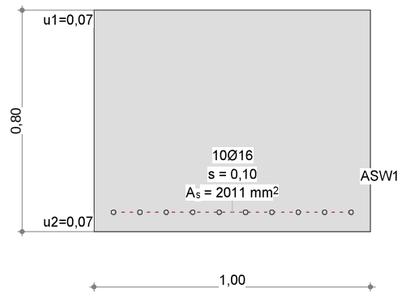
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-1,8	-16,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
AL2	AEH500	0,43	-0,33	9,9	434,8	1.15

Sección transversal pk0+540_Izq_80_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+540_IZQ_80_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 2011 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,33	0,43	-0,33	10ϕ16=2011

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,66	0	0,33	0	-0,33

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,8000	3,60		0,087559	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

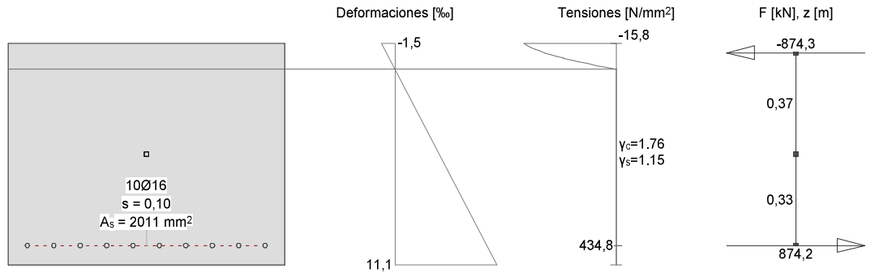
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal pk0+540_Izq_80_tr: Carga última My=325,6; Factor de carga última: 1,87 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+540_IZQ_80_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	325,6	0	1,87	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,40	-1,5	-15,8	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	11,1	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,33	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 80 cm - PK 0+540 Izda Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 20	
	A_{s1}	25,76 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7964,19 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

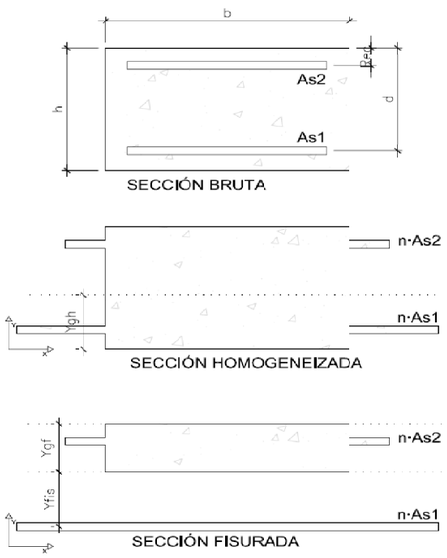
Area Homogeneizada……	**Ah**	8214,84 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,547 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4554727,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	14,2732 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1677,98 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	744901,9 cm4
	Y_{fis}	59,73 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	17/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	293,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	333,59 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	197,64 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000330
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000330
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	187,2 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	164,9 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 80 cm - PK 0+540 Izda Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 16	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 16	
	A_{s1}	20,11 cm²
Separación s.....	**Sep**	10,0 cm
		15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	7969,84 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

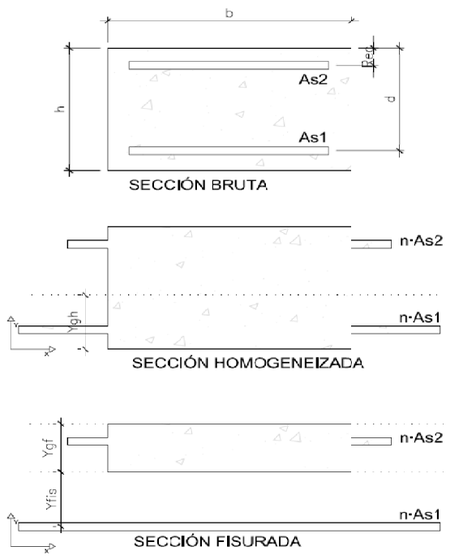
Area Homogeneizada……	**Ah**	8180,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,709 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	4509972,9 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	12,7607 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1487,14 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	600203,0 cm4
	Y_{fis}	61,24 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	14/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	193,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	328,97 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	203,58 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000276
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000276
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	234,9 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	137,8 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 80 cm - pk 0+540 - Tipo 15a*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	36000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	74,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 20
Tracción	A_{s1}	62,83 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,520
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,75 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	66,6 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	808,7 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	19980,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	1708,8 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1708,8 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	55,5 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	16,08 cm²/m

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

Pantalla Tipo 15b

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 8.70 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

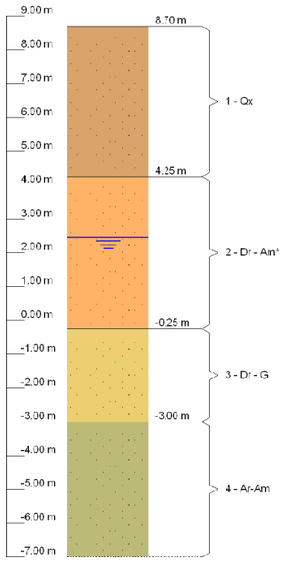
Profundidad del nivel freático: 6.25 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	8.70 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

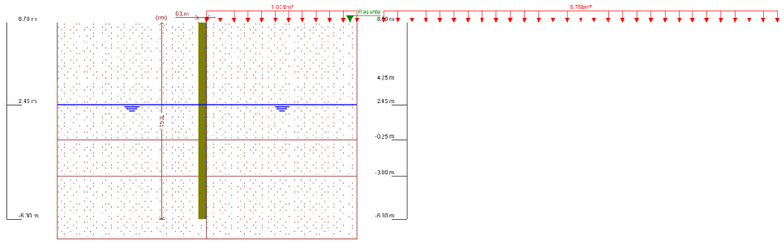
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



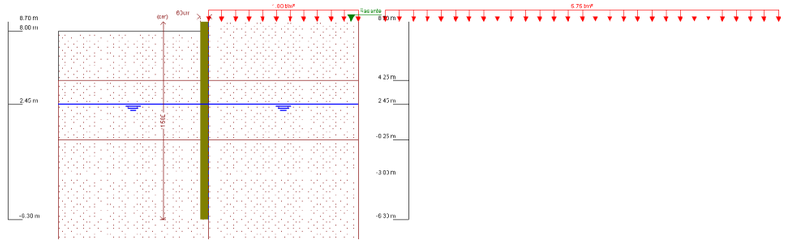
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 15.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 4.00 m

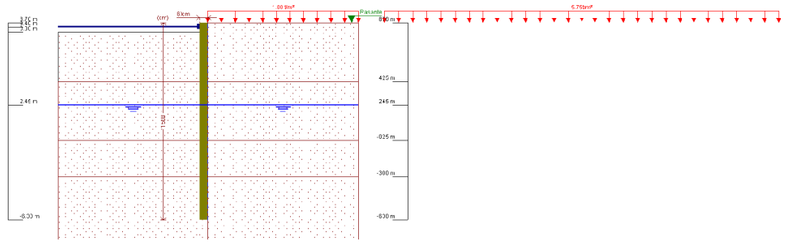
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



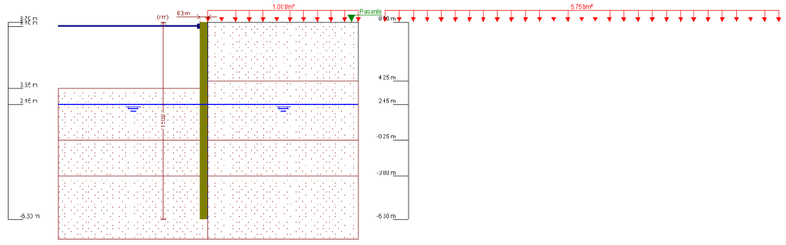
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.70 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



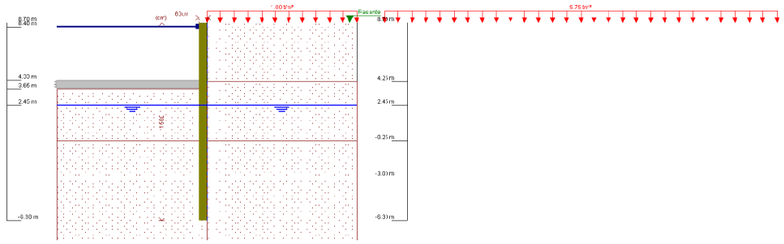
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



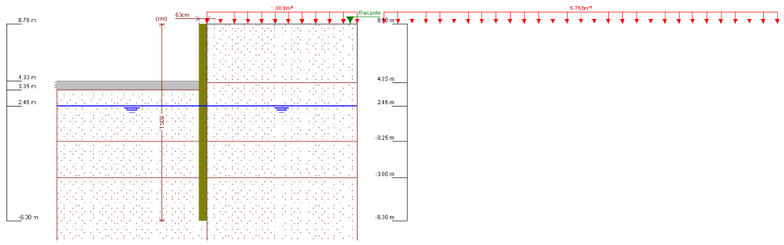
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Retirada Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 3.65 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntal
En banda	En superficie	Valor: 5.75 t/m² Ancho: 30 m Separación: 28.5 m	Inicio	Retirada Puntal

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 8.40 m Rigidez axil: 31516 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntal	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 4.33 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntal

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-3.21	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.20	-2.92	2.25	-0.38	-0.25	-0.20	0.00
5.70	-2.61	4.50	-0.36	-0.89	0.31	0.00
4.20	-2.26	6.75	0.41	-0.85	-0.57	0.00
2.70	-1.88	9.00	-0.03	-0.74	0.09	0.00
1.20	-1.46	11.25	0.50	-0.44	0.72	0.00
-0.30	-1.03	13.50	1.94	1.47	-1.90	0.00
-1.80	-0.66	15.75	0.13	2.50	-0.32	0.00
-3.30	-0.39	18.00	-0.20	2.58	-1.42	0.00
-4.80	-0.23	20.25	-1.20	1.10	0.21	0.00
-6.30	-0.12	22.50	-0.17	0.00	1.33	0.00
Máximos	-0.12 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	1.94 Cota: -0.30 m	2.63 Cota: -3.05 m	1.33 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-3.21 Cota: 8.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-1.20 Cota: -4.80 m	-1.02 Cota: 4.95 m	-1.90 Cota: -0.30 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-6.74	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
7.20	-5.71	2.25	0.46	0.54	-0.23	0.00
5.70	-4.71	4.50	0.25	0.98	0.21	0.00
4.20	-3.74	6.75	1.03	1.91	-1.31	0.00
2.70	-2.86	9.00	-0.18	2.18	-0.15	0.00
1.20	-2.06	11.25	0.24	2.10	0.86	0.00
-0.30	-1.37	13.50	2.08	3.91	-2.65	0.00
-1.80	-0.83	15.75	-0.39	4.44	-0.41	0.00
-3.30	-0.48	18.00	-0.72	3.73	-1.54	0.00
-4.80	-0.29	20.25	-1.66	1.46	0.42	0.00
-6.30	-0.16	22.50	-0.21	0.00	1.70	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	2.08 Cota: -0.30 m	4.59 Cota: -1.30 m	1.70 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
Mínimos	-6.74 Cota: 8.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-1.70 Cota: -4.55 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-2.65 Cota: -0.30 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-6.74	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.45	-5.89	1.88	0.51	0.43	-0.23	0.00
5.95	-4.87	4.13	0.23	0.92	0.08	0.00
4.45	-3.90	6.37	0.83	1.65	0.82	0.00
2.95	-3.00	8.62	-0.10	2.23	-0.33	0.00
1.45	-2.19	10.87	0.07	2.04	0.70	0.00
-0.05	-1.47	13.12	1.68	3.39	1.57	0.00
-1.55	-0.91	15.37	-0.21	4.54	-0.72	0.00
-3.05	-0.53	17.62	-0.22	3.92	-2.00	0.00
-4.55	-0.31	19.87	-1.70	1.87	0.17	0.00
-6.05	-0.18	22.12	-0.58	0.05	1.49	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	2.08 Cota: -0.30 m	4.59 Cota: -1.30 m	1.70 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-6.74 Cota: 8.70 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-1.70 Cota: -4.55 m	0.00 Cota: -6.30 m	-2.65 Cota: -0.30 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-7.48	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
7.45	-8.38	1.88	-8.13	-8.09	1.53	0.00
5.95	-9.12	4.13	-4.95	-17.76	2.93	0.00
4.45	-9.12	6.37	0.30	-20.85	4.34	0.00
2.95	-8.24	8.62	4.85	-15.52	0.13	0.00
1.45	-6.69	10.87	5.33	-7.93	0.85	0.00
-0.05	-4.81	13.12	7.86	1.91	2.88	0.00
-1.55	-3.02	15.37	3.25	10.44	-2.66	0.00
-3.05	-1.65	17.62	0.92	12.81	-8.35	0.00
-4.55	-0.82	19.87	-5.79	6.73	0.04	0.00
-6.05	-0.27	22.12	-2.17	0.20	5.51	0.00
Máximos	-0.18 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	8.58 Cota: -0.30 m	12.81 Cota: -3.05 m	6.37 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-9.23 Cota: 5.20 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-8.92 Cota: 8.20 m	-20.92 Cota: 4.70 m	-8.35 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-7.48	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
7.45	-8.37	1.88	-8.13	-8.09	1.53	0.00
5.95	-9.12	4.13	-4.95	-17.75	2.93	0.00
4.45	-9.11	6.37	0.30	-20.83	4.34	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
3.20	-8.44	8.25	4.82	-16.72	0.09	0.00
1.70	-6.98	10.50	5.18	-9.26	0.58	0.00
0.20	-5.13	12.75	7.23	-0.06	2.54	0.00
-1.30	-3.29	15.00	4.04	9.62	-3.16	0.00
-2.80	-1.84	17.25	1.06	12.57	-0.54	0.00
-4.30	-0.93	19.50	-5.52	8.17	-1.06	0.00
-5.80	-0.35	21.75	-3.34	0.74	4.65	0.00
Máximos	-0.18 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	8.58 Cota: -0.30 m	12.81 Cota: -3.05 m	6.37 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-9.23 Cota: 5.20 m	-0.00 Cota: 8.70 m	-8.92 Cota: 8.20 m	-20.91 Cota: 4.70 m	-8.35 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

FASE 6: RETIRADA PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.70	-19.09	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
7.20	-15.73	2.25	1.36	0.91	1.77	0.00
5.70	-12.41	4.50	4.89	5.78	3.16	0.00
4.20	-9.36	6.75	10.48	17.76	3.92	0.00
2.95	-7.33	8.62	-5.24	13.14	1.04	0.00
1.45	-5.41	10.87	-3.05	7.02	2.13	0.00
-0.05	-3.80	13.12	1.28	5.91	3.90	0.00
-1.55	-2.45	15.37	0.85	8.07	-0.41	0.00
-3.05	-1.45	17.62	0.93	9.23	-6.32	0.00
-4.55	-0.83	19.87	-4.21	4.94	-0.05	0.00
-6.05	-0.41	22.12	-1.61	0.15	4.07	0.00
Máximos	-0.35 Cota: -6.30 m	22.50 Cota: -6.30 m	11.46 Cota: 4.03 m	19.71 Cota: 4.03 m	4.71 Cota: -6.30 m	0.00 Cota: 8.70 m
Mínimos	-19.09 Cota: 8.70 m	0.00 Cota: 8.70 m	-8.09 Cota: 3.95 m	0.00 Cota: -6.30 m	-6.32 Cota: -3.05 m	0.00 Cota: 8.70 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 8.40 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntal	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga puntual: 36.44 t Carga lineal: 9.11 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 36.43 t Carga lineal: 9.11 t/m

Forjados

Cota: 4.33 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.02 t/m
Retirada Puntal	Carga lineal: 19.54 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

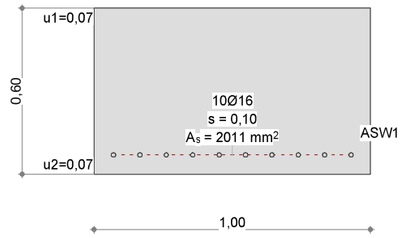
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+540-Dcha_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 9.174	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 7.955	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 12.651	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 6.728	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 8.781	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 6.689	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 6.352	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 6.352	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 4.032	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 4.032	Cumple
- Retirada Puntal:	Calculado: 4.304	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+540-Dcha_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.60 m) - Radio: 17.20 m:	Calculado: 12.759	Cumple
- Ejecución Puntal: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.60 m) - Radio: 17.20 m:	Calculado: 12.759	Cumple
- 2ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (0.76 m ; 21.83 m) - Radio: 22.08 m:	Calculado: 3.252	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntal (1)		No procede

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+540-Dcha_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Errores		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo.		
Hay errores de comprobación		
Información adicional:		
- 2ª Excavación: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 74.490 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.		

Sección transversal pk0+540_Dcha_60_intr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+540_DCHA_60_INTR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,30	2	0,50	-0,30
				3	0,50	0,30	4	-0,50	0,30

Armadura G0 ΣA_s = 2011 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	10ϕ16=2011

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,4856 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,60	0	-0,30	0	0,30
SWY	Vy	0,60	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,46	0	0,23	0	-0,23

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,6000	Ix	0,045075	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,018000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,050000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,6000	3,20		0,045075	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

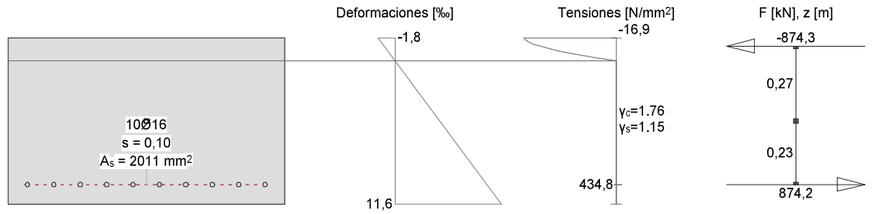
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,6000			0,6000	2,5	1500,0

Sección transversal pk0+540_Dcha_60_intr: Carga última My=346,3; Factor de carga última: 1,26 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+540_DCHA_60_INTR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	346,3	0	1,26	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

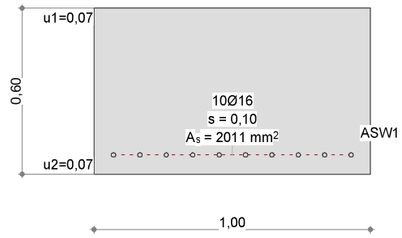
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,30	-1,8	-16,9	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,30	11,6	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,23	10,0	434,8	1.15

Sección transversal pk0+540_Dcha_60_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+540_DCHA_60_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,30	2	0,50	-0,30
				3	0,50	0,30	4	-0,50	0,30

Armadura G0 ΣA_s = 2011 mm^2, ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	10ϕ16=2011

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,4856 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,60	0	-0,30	0	0,30
SWY	Vy	0,60	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,46	0	0,23	0	-0,23

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,6000	Ix	0,045075	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,018000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,050000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,6000	3,20		0,045075	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

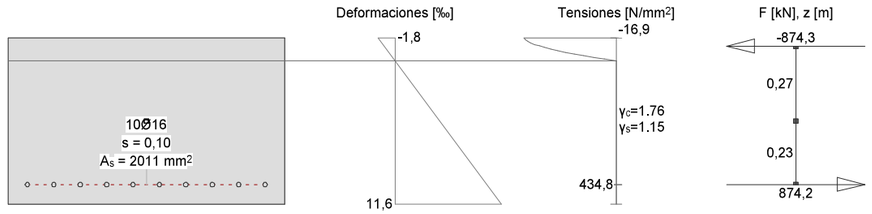
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,6000			0,6000	2,5	1500,0

Sección transversal pk0+540_Dcha_60_tr: Carga última My=326,3; Factor de carga última: 1,34 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+540_DCHA_60_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	326,3	0	1,34	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,30	-1,8	-16,9	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,30	11,6	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,23	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 60 cm - PK 0+540 Dcha Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	54,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 16	
	A_{s1}	20,11 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5969,84 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

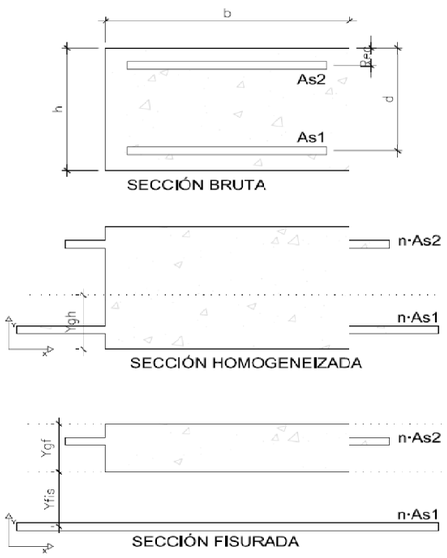
Area Homogeneizada……	Ah	6180,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,728 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1921120,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	10,7295 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1284,03 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	306216,7 cm4
	Y_{fis}	43,27 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	17/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	205,2 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	187,18 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,19 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000593
	0.4·σs/Es:	0,000406
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	185,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	203,0 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA	
ELEMENTO:	PANTALLA 60 cm - PK 0+540 Dcha Trasdos	**FECHA:** 10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	6,0 cm
Canto útil.....	d	54,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 20	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	5 ø 16	
Armadura inferior.....	5 ø 16	
	A_{s1}	20,11 cm²
Separación s.....	Sep	10,0 cm
		15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5969,84 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

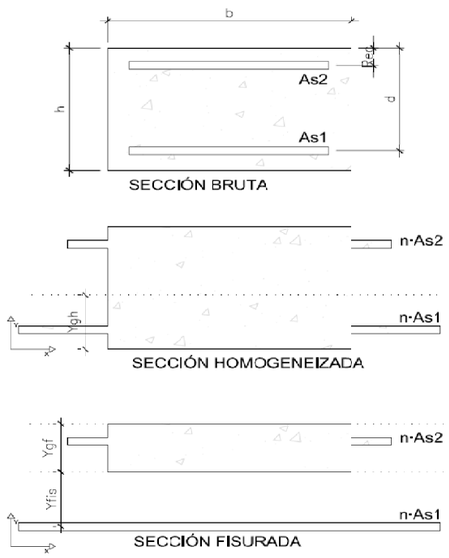
Area Homogeneizada……	Ah	6180,92 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,728 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1921120,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	10,7295 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1284,03 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	306216,7 cm4
	Y_{fis}	43,27 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	17/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio…….....	M_s	193,4 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	187,18 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000508
	0.4·σs/Es:	0,000382
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	185,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	191,2 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 60 cm - pk 0+540 - Tipo 15b*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	27000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	60,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	5,8 cm
Canto útil.....	**d**	54,2 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 16
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 16
Tracción	A_{s1}	40,21 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,607
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,49 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	48,8 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	758,9 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	14634,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	1361,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1361,3 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	40,7 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast1**	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast2**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

Pantalla Tipo 16

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 3

8.- CARGAS 5

9.- ELEMENTOS DE APOYO 5

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 9

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 9

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 5.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.35

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 8.98 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

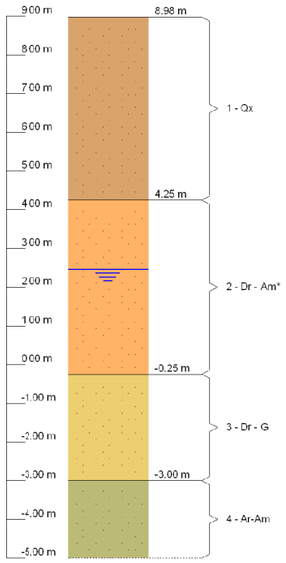
Profundidad del nivel freático: 6.53 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Qx	8.98 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 200.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 200.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
2 - Dr - Am*	4.25 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 27 grados Cohesión: 0.50 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 500.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 500.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.34 Reposo trasdós: 0.55 Pasivo trasdós: 3.43 Activo intradós: 0.34 Reposo intradós: 0.55 Pasivo intradós: 3.43
3 - Dr - G	-0.25 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 34 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.26 Reposo trasdós: 0.44 Pasivo trasdós: 5.19 Activo intradós: 0.26 Reposo intradós: 0.44 Pasivo intradós: 5.19

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
4 - Ar-Am	-3.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 5.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.37 Reposo trasdós: 0.58 Pasivo trasdós: 3.08 Activo intradós: 0.37 Reposo intradós: 0.58 Pasivo intradós: 3.08

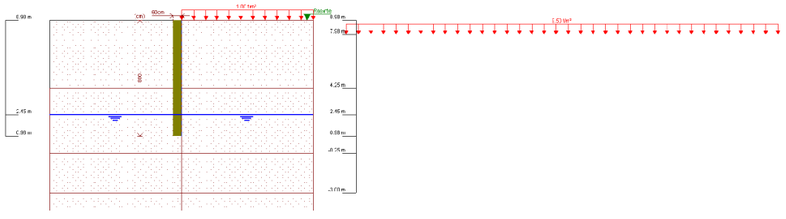
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



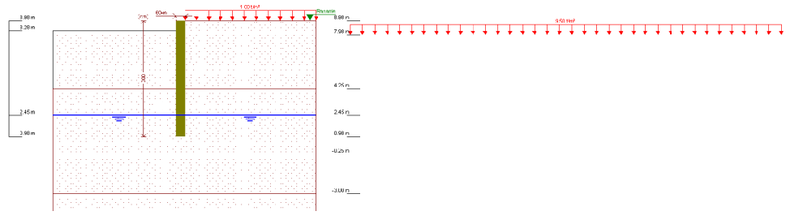
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 8.00 m
Espesor: 60 cm
Longitud tramo: 4.00 m

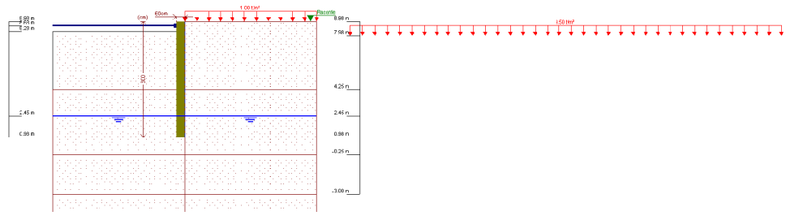
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



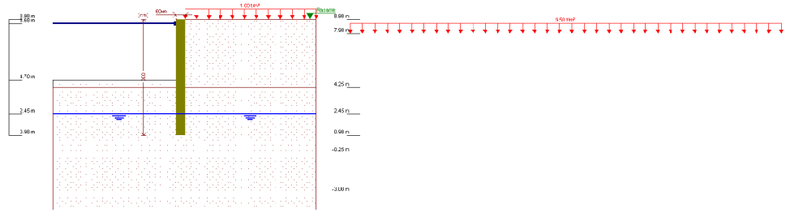
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Inicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.98 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



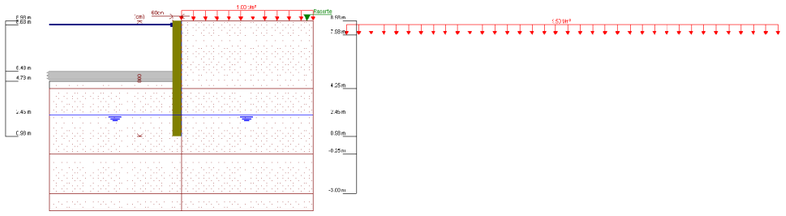
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	1ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.28 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



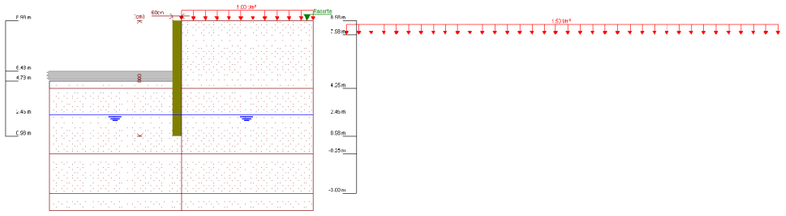
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución Puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 8.28 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	2ª Excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.78 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Losa	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.78 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Retirada Puntales	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 4.78 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 2.45 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 2.45 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Inicio	Retirada Puntales
En banda	7.98 m	Valor: 9.5 t/m² Ancho: 30 m Separación: 26.5 m	Inicio	Retirada Puntales

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 8.68 m Rigidez axil: 31516 t/m Separación: 4.0 m	Ejecución Puntal	Ejecución Losa

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 5.48 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 205625 t/m²	Ejecución Losa	Retirada Puntales

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: INICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-2.56	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
8.23	-2.68	1.12	-0.12	-0.03	-0.49	0.00
7.48	-2.79	2.25	-0.48	-0.30	-0.29	0.00
6.73	-2.90	3.38	-0.60	-0.74	0.09	0.00
5.98	-3.01	4.50	-0.44	-1.13	0.45	0.00
5.23	-3.10	5.63	-0.02	-1.26	0.80	0.00
4.48	-3.18	6.75	0.66	-0.94	1.12	0.00
3.73	-3.25	7.88	0.61	-0.36	-0.54	0.00
2.98	-3.31	9.00	0.26	-0.09	-0.33	0.00
2.23	-3.37	10.13	0.06	0.00	-0.15	0.00
1.48	-3.44	11.25	-0.01	0.01	-0.01	0.00
Máximos	-2.56 Cota: 8.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	0.94 Cota: 4.23 m	0.01 Cota: 8.73 m	1.12 Cota: 4.48 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-3.48 Cota: 0.98 m	0.00 Cota: 8.98 m	-0.60 Cota: 6.73 m	-1.26 Cota: 5.23 m	-0.70 Cota: 4.23 m	0.00 Cota: 8.98 m

FASE 2: 1ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-6.90	0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
8.23	-6.55	1.12	0.34	0.14	0.51	0.00
7.48	-6.21	2.25	0.19	0.38	-0.46	0.00
6.73	-5.87	3.38	-0.11	0.37	-0.27	0.00
5.98	-5.53	4.50	-0.21	0.22	0.19	0.00
5.23	-5.20	5.63	0.06	0.18	0.70	0.00
4.48	-4.86	6.75	0.71	0.53	1.19	0.00
3.73	-4.54	7.88	0.31	1.02	-1.09	0.00
2.98	-4.22	9.00	-0.36	0.89	-0.49	0.00
2.23	-3.92	10.13	-0.59	0.48	0.05	0.00
1.48	-3.62	11.25	-0.42	0.10	0.55	0.00
Máximos	-3.42 Cota: 0.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	1.01 Cota: 4.23 m	1.02 Cota: 3.48 m	1.19 Cota: 4.48 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-6.90 Cota: 8.98 m	0.00 Cota: 8.98 m	-0.59 Cota: 2.23 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-1.51 Cota: 4.23 m	0.00 Cota: 8.98 m

FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-6.90	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
8.48	-6.67	0.75	0.17	0.05	0.68	0.00
7.73	-6.32	1.88	0.32	0.34	-0.53	0.00
6.98	-5.98	3.00	-0.02	0.40	-0.33	0.00
6.23	-5.64	4.13	-0.21	0.27	0.01	0.00
5.48	-5.31	5.25	-0.07	0.16	0.54	0.00
4.73	-4.97	6.38	0.45	0.35	1.03	0.00
3.98	-4.65	7.50	0.63	0.94	-1.30	0.00
3.23	-4.33	8.63	-0.19	0.98	-0.69	0.00
2.48	-4.02	9.75	-0.56	0.63	-0.13	0.00
1.73	-3.72	10.88	-0.52	0.20	0.39	0.00
0.98	-3.42	12.00	-0.11	-0.00	0.87	0.00
Máximos	-3.42 Cota: 0.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	1.01 Cota: 4.23 m	1.02 Cota: 3.48 m	1.19 Cota: 4.48 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-6.90 Cota: 8.98 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-0.59 Cota: 2.23 m	-0.00 Cota: 0.98 m	-1.51 Cota: 4.23 m	0.00 Cota: 8.98 m

FASE 4: 2ª EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-7.25	-0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
8.48	-7.83	0.75	-6.41	-1.26	0.68	0.00
7.73	-8.68	1.88	-5.78	-5.77	1.32	0.00
6.98	-9.47	3.00	-4.55	-9.53	2.25	0.00
6.23	-10.16	4.13	-2.63	-12.02	3.17	0.00
5.48	-10.72	5.25	-0.03	-12.74	4.06	0.00
4.73	-11.14	6.38	3.23	-11.17	4.59	0.00
3.98	-11.43	7.50	5.02	-7.52	-1.40	0.00
3.23	-11.65	8.63	3.93	-4.30	-1.52	0.00
2.48	-11.82	9.75	2.76	-1.93	-1.66	0.00
1.73	-11.98	10.88	1.50	-0.49	-1.69	0.00
0.98	-12.12	12.00	0.00	0.00	-1.76	0.00
Máximos	-7.25 Cota: 8.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	5.18 Cota: 4.23 m	0.02 Cota: 8.68 m	4.64 Cota: 4.98 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-12.12 Cota: 0.98 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-6.41 Cota: 8.48 m	-12.74 Cota: 5.48 m	-1.76 Cota: 0.98 m	0.00 Cota: 8.98 m

FASE 5: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-7.25	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
8.48	-7.83	0.75	-6.41	-1.26	0.68	0.00
7.73	-8.68	1.88	-5.77	-5.77	1.33	0.00
6.98	-9.47	3.00	-4.55	-9.53	2.25	0.00
6.23	-10.16	4.13	-2.63	-12.02	3.17	0.00
5.48	-10.72	5.25	-0.03	-12.73	4.06	0.00
4.98	-11.01	6.00	2.07	-11.97	4.64	0.00
4.23	-11.34	7.13	5.17	-8.77	-0.64	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
3.48	-11.58	8.25	4.30	-5.28	-1.48	0.00
2.73	-11.77	9.38	3.16	-2.62	-1.61	0.00
1.98	-11.93	10.50	1.92	-0.86	-1.68	0.00
1.23	-12.07	11.63	0.65	-0.05	-1.73	0.00
Máximos	-7.25 Cota: 8.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	5.17 Cota: 4.23 m	0.02 Cota: 8.68 m	4.64 Cota: 4.98 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-12.12 Cota: 0.98 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-6.41 Cota: 8.48 m	-12.73 Cota: 5.48 m	-1.76 Cota: 0.98 m	0.00 Cota: 8.98 m

FASE 6: RETIRADA PUNTALES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
8.98	-14.72	-0.00	0.04	-0.00	0.34	0.00
8.23	-13.96	1.12	0.34	0.14	0.85	0.00
7.48	-13.19	2.25	1.14	0.76	1.63	0.00
6.73	-12.43	3.38	2.60	2.31	2.56	0.00
5.98	-11.69	4.50	4.74	5.29	3.47	0.00
5.23	-11.01	5.63	7.56	10.22	4.35	0.00
4.73	-10.62	6.38	-5.02	8.16	4.79	0.00
3.98	-10.11	7.50	-2.83	5.76	-0.08	0.00
3.23	-9.65	8.63	-2.75	3.65	0.48	0.00
2.48	-9.24	9.75	-2.27	1.81	0.93	0.00
1.73	-8.84	10.88	-1.44	0.50	1.44	0.00
0.98	-8.45	12.00	0.00	-0.00	1.92	0.00
Máximos	-8.45 Cota: 0.98 m	12.00 Cota: 0.98 m	8.65 Cota: 5.18 m	10.65 Cota: 5.18 m	4.79 Cota: 4.73 m	0.00 Cota: 8.98 m
Mínimos	-14.72 Cota: 8.98 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-6.19 Cota: 4.98 m	-0.00 Cota: 8.98 m	-0.08 Cota: 3.98 m	0.00 Cota: 8.98 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 8.68 m	
Fase	Resultado
Ejecución Puntal	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
2ª Excavación	Carga puntual: 26.33 t Carga lineal: 6.58 t/m
Ejecución Losa	Carga puntual: 26.32 t Carga lineal: 6.58 t/m

Forjados

Cota: 5.48 m	
Fase	Resultado
Ejecución Losa	Carga lineal: 0.00 t/m
Retirada Puntales	Carga lineal: 14.84 t/m

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

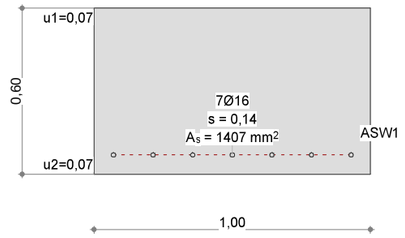
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): pk 0+560-Izda_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Inicio:	Calculado: 6.144	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 4.695	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 5.724	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 1.973	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 3.057	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Inicio:	Calculado: 5.2	Cumple
- 1ª Excavación:	Calculado: 4.648	Cumple
- Ejecución Puntal:	Calculado: 4.648	Cumple
- 2ª Excavación:	Calculado: 1.9	Cumple
- Ejecución Losa:	Calculado: 1.9	Cumple
- Retirada Puntales:	Calculado: 2.236	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+560-Izda_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8	
- 1ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.97 m) - Radio: 13.97 m:	Calculado: 8.107	Cumple
- Ejecución Puntal: Coordenadas del centro del círculo (2.01 m ; 10.97 m) - Radio: 13.97 m:	Calculado: 8.107	Cumple
- 2ª Excavación: Coordenadas del centro del círculo (1.64 m ; 19.93 m) - Radio: 19.28 m:	Calculado: 2.361	Cumple
- Ejecución Losa (1)		No procede
- Retirada Puntales (1)		No procede

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): pk 0+560-Izda_SG4-60cm_v0		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
(1) *No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.*		
Errores		
- Inicio: Combinaciones sin sismo - No se ha podido calcular el círculo de deslizamiento pésimo.		
Hay errores de comprobación		

Sección transversal pk0+560_Izq_60_int: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+560_IZQ_60_INT

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,30	2	0,50	-0,30
				3	0,50	0,30	4	-0,50	0,30

Armadura G0 ΣA_s = 1407 mm², ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	7ϕ16=1407

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,4856 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,60	0	-0,30	0	0,30
SWY	Vy	0,60	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,46	0	0,23	0	-0,23

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,6000	Ix	0,045075	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,018000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,050000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,6000	3,20		0,045075	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$: Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

Nr.:

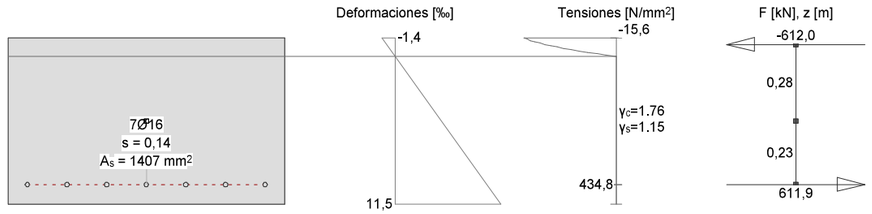
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,6000			0,6000	2,5	1500,0

Sección transversal pk0+560_Izq_60_int: Carga última My=210,9; Factor de carga última: 1,47 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+560_IZQ_60_INT

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	210,9	0	1,47	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

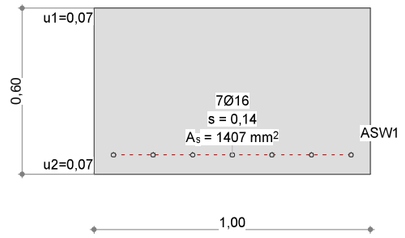
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,30	-1,4	-15,6	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,30	11,5	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,23	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal pk0+560_Izq_60_tr: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0



Datos sección Viga-Sección: PK0+560_IZQ_60_TR

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,30	2	0,50	-0,30
				3	0,50	0,30	4	-0,50	0,30

Armadura G0 ΣA_s = 1407 mm^2, ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
BOTTOM	Acero para	AEH500	2	PL	-0,43	-0,23	0,43	-0,23	7ϕ16=1407

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,4856 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,60	0	-0,30	0	0,30
SWY	Vy	0,60	0,86	-0,43	0	0,43	0
SWZ	Vz	1,00	0,46	0	0,23	0	-0,23

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	0,6000	Ix	0,045075	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,018000	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,050000	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,6000	3,20		0,045075	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

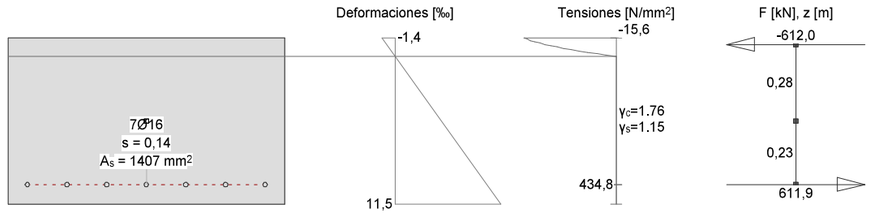
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m^2]	menos	A_{xi}- [m^2]	A_{xi} [m^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	0,6000			0,6000	2,5	1500,0

Sección transversal pk0+560_Izq_60_tr: Carga última My=176,3; Factor de carga última: 1,76 — Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: PK0+560_IZQ_60_TR

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	176,3	0	1,76	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,30	-1,4	-15,6	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,30	11,5	0	1.76
BOTTOM	AEH500	-0,43	-0,23	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 60 cm - PK 0+560 Intrados	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	60,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	54,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 16	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 16	
Armadura inferior.....	6,67 ø 16	
	A_{s1}	13,40 cm²
Separación s.....	**Sep**	15,0 cm
		15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**	1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5976,54 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

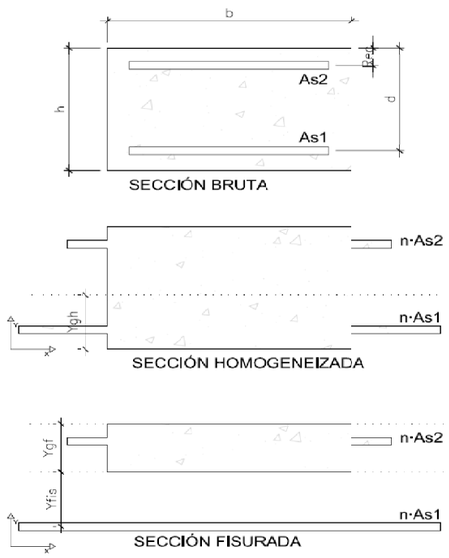
Area Homogeneizada……	**Ah**	6140,70 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,909 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1894505,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	8,9624 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1060,40 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	214880,6 cm4
	Y_{fis}	45,04 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	12/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio…….....	M_s	125,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	183,47 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	223,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000367
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000367
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	269,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	183,3 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	PANTALLA 60 cm - PK 0+560 Trasdos	**FECHA:**	10/12/2015

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct.m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	**fct,m,fl**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	**b**	100,0 cm
Canto.....	**h**	60,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	6,0 cm
Canto útil.....	**d**	54,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5 ø 16	
Armadura superior.....	ø 16	
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 16	
Armadura inferior.....	6,67 ø 16	
	A_{s1}	13,40 cm²
Separación s.....	**Sep**	15,0 cm
		15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**	1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5976,54 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

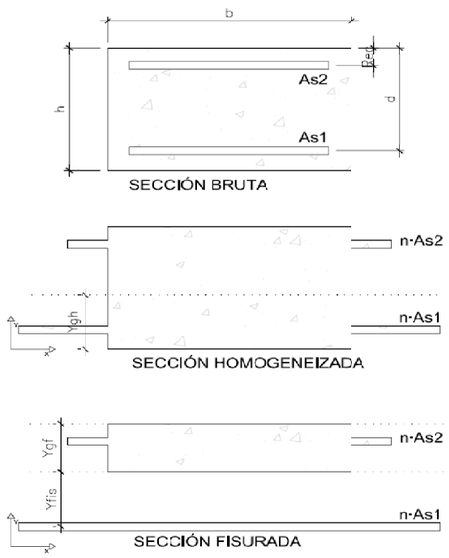
Area Homogeneizada……	**Ah**	6140,70 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,909 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1894505,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	8,9624 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1060,40 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	214880,6 cm4
	Y_{fis}	45,04 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	12/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIIa,IIIb,IV,F,Qa**
Momento de servicio…….....	M_s	104,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	183,47 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	223,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000307
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000307
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	269,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	153,3 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*MURO PANTALLA 60 cm - pk 0+560 - Tipo 16*	**FECHA:**	*17/12/2015*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_r	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	27000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	450,0 cm
Canto.....	**h**	60,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	5,8 cm
Canto útil.....	**d**	54,2 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5	ø 16
	A_{s2}	10,05 cm²
Armadura inferior.....	20	ø 16
Tracción	A_{s1}	40,21 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,607
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,49 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	48,8 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	573,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	14634,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	1361,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	1361,3 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	**Ast,min**	43,45 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	**st**	40,7 cm

ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 16
Número de ramas.....	**nº**	2
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast1**	16,08 cm²/m
Diámetro Armadura.....	**Ø**	ø 12
Número de ramas.....	**nº**	7
Separación.....	**s**	25,0 cm
Armadura Transvesal.....	**Ast2**	31,67 cm²/m
Armadura Transvesal Total.....	**Ast**	47,75 cm²/m

COMPROBACIÓN DE PUNTALES METÁLICOS PROVISIONALES

COMPROBACIÓN PUNTALES METÁLICOS PROVISIONALES

Para el dimensionamiento de los perfiles metálicos y placas que componen los puntales metálicos provisionales se toman las reacciones máximas obtenidas en los modelos de cálculo de las pantallas. A partir de estas reacciones son verificados los perfiles metálicos.

En la tabla siguiente se incluye un resumen con las reacciones para cada tipo de puntales.

Pantalla Tipo	PUNTAL TIPO	Cota	Carga Puntual (tn)	Carga Lineal (tn/m)	Separación (m)
pk 0+140_SG1-100cm_v1.mpn	PT-1	-7,34	348,90	87,22	4,00
pk 0+380_SG3-100cm_v1.mpn	PT-2	-1,15	260,81	65,20	4,00
pk 0+400_SG3-100cm_v2.mpn		-1,15	297,97	74,49	4,00
pk 0+420-Izda_SG3-120cm_v1.mpn	PT3	2,04	252,95	63,24	4,00
pk 0+420-Dcha_SG3-80cm_v1.mpn		2,04	250,43	62,61	4,00
pk 0+440-Izda_SG3-100cm_v1.mpn		2,25	244,91	61,23	4,00
pk 0+440-Dcha_SG3-100cm_v1.mpn		2,25	216,57	54,14	4,00
pk 0+500bis-Izda_SG4-100cm_v0.mpn	PT-4	7,64	62,85	15,71	4,00
pk 0+500bis-Dcha_SG4-80cm_v0.mpn		7,64	47,82	11,95	4,00
pk 0+520-Izda_SG4-100cm_v0.mpn		8,14	57,39	14,35	4,00
pk 0+520-Dcha_SG4-80cm_v0.mpn		8,14	47,12	11,78	4,00
pk 0+540-Izda_SG4-80cm_v0.mpn	PT-5	8,4	45,31	11,33	4,00
pk 0+540-Dcha_SG4-60cm_v0.mpn		8,4	36,44	9,11	4,00
pk 0+560-Izda_SG4-60cm_v0.mpn		8,68	26,33	6,58	4,00

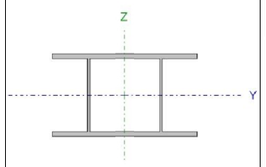
Tabla resumen reacciones en puntales

TIPO PUNTALES	Luz (m)	Carga Puntal (tn)	Carga Lineal	Separación (m)	PERFIL
PT-1	8,5	348,9	87,22	4,00	2xHEB-340
PT-2	13	297,97	74,49	4,00	2xHEB-400
PT-3	8,5	252,95	63,24	4,00	2xHEB-300
PT-4	8,5	62,85	15,71	4,00	HEB-280
PT-5	8,5	45,31	11,33	4,00	HEB-240

Tabla resumen reacciones dimensionamiento de puntales.
Reacciones máximas, Longitudes y perfiles

PUNTAL TIPO 1

Perfil: HE 340 B , Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	8.500	341.80	73320.00	96285.00	514.40

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	8.500	8.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	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_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.531 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 71.3	x: 4.25 m η = 2.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 1.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.531 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 4.25 m η = 74.8	x: 0.531 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE η = 74.8

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 momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: __

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** __

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** __

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** __

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** __

La tensión crítica elástica de pandeo σ_{cr} es el valor de la menor de las raíces de la siguiente ecuación cúbica:

$$i_0^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,T}) - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot y_0^2 - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot z_0^2 = 0$$

σ_{cr} : __

Donde:

$\sigma_{cr,y}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Y. $\sigma_{cr,y}$:

$\sigma_{cr,z}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Z. $\sigma_{cr,z}$:

$\sigma_{cr,T}$: Tensión crítica elástica de pandeo por torsión de la sección compuesta. $\sigma_{cr,T}$:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y :

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z :

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t :

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w :

E: Módulo de elasticidad. E :

G: Módulo de elasticidad transversal. G :

λ_y: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Y, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_y :

λ_z: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Z, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_z :

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} :

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 :

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : i_z :

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : z_0 :

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \qquad 24.75 \le 176.72$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	297.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	12.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	35.64	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	64.50	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1 \qquad \eta : \quad 0.536$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1 \qquad \eta : \quad 0.713$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 235.508 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd} \qquad N_{c,Rd} : \quad 439.673 \text{ t}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 170.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \qquad N_{b,Rd} : \quad 330.448 \text{ t}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 170.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1 \qquad \chi_{FT} : \quad 0.75$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right] \qquad \phi_{FT} : \quad 0.83$$

α_{FT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{FT} : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \bar{\lambda}_{FT} : \quad 0.66$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 1072.024 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.026 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 1.636 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 61.950 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 2408.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.770 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 60.602 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 40.80 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 340.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 24.75 < 65.92$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 24.75

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.674 \leq 30.301$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	*0.674*	t
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	*60.602*	t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \quad 0.562 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \quad 0.748 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : \quad 0.689 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	*235.508*	t
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^{+}$:	*1.636*	t·m
	$M_{z,Ed}^{+}$:	*0.000*	t·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase :	*1*	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	*439.673*	t
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	*61.950*	t·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	*25.359*	t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A :	*170.90*	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	*2408.00*	cm³
	$W_{pl,z}$:	*985.70*	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	*2572.69*	kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	*2701.33*	kp/cm²
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	*1.05*	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_y : \quad 1.33$$

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

	k_z :	*1.36*	
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	*1.00*	
	$C_{m,z}$:	*1.00*	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	*0.75*	
	χ_z :	*0.80*	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	*0.66*	
	$\bar{\lambda}_z$:	*0.57*	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	*0.60*	
	α_z :	*0.60*	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad 0.674 \leq 30.301$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	*0.674*	t
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	*60.602*	t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Referencia: PLACA PUNTAL TIPO 1
- -Placa base: Ancho X: 800 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 30 mm
- -Pernos: 6Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
- -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- -Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x50x7.0) Paralelos Y: 2(150x50x10.0)

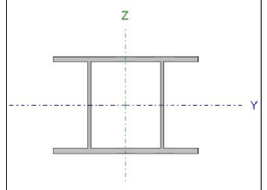
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 351 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 44.6	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 31.7	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 33 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.888 t Calculado: 0.304 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0.434 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 100.566 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 42.049 t Calculado: 0.257 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 2212.47 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2212.47 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2602.52 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2600.58 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6395.72	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6395.72	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6253.57	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6283.11	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.385

PUNTAL TIPO 2

Perfil: HE 400 B , Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	13.000	395.60	115360.00	110650.00	711.40

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	13.000	13.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	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_YV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.813 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 64.5	x: 6.5 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 1.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.813 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 6.5 m η = 70.9	x: 0.813 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE η = 70.9

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 momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ___

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : ___

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : ___

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : ___

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : ___

La tensión crítica elástica de pandeo σ_{cr} es el valor de la menor de las raíces de la siguiente ecuación cúbica:

$$i_0^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,T}) - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot y_0^2 - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot z_0^2 = 0$$

σ_{cr} : ___

Donde:

$\sigma_{cr,y}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Y. $\sigma_{cr,y}$:

$\sigma_{cr,z}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Z. $\sigma_{cr,z}$:

$\sigma_{cr,T}$: Tensión crítica elástica de pandeo por torsión de la sección compuesta. $\sigma_{cr,T}$:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y :

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z :

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t :

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w :

E: Módulo de elasticidad. E :

G: Módulo de elasticidad transversal. G :

λ_y: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Y, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_y :

λ_z: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Z, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_z :

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} :

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 :

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : i_z :

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : z_0 :

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \qquad 26.07 \le 193.14$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	352.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	13.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	47.52	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	72.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1 \qquad \eta : \quad 0.395$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1 \qquad \eta : \quad 0.645$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 201.130 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 508.878 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 197.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 311.853 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 197.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$ χ_{FT} : 0.61

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$ ϕ_{FT} : 1.05

α_{FT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{FT} : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{FT}$: 0.88

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 691.647 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.053 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 4.428 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 83.149 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 3232.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.363 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 80.209 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 54.00 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 400.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 13.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

26.07 < 65.92

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 26.07

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ 1.192 ≤ 40.104

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.813 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.192 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 80.209 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : 0.448 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.709 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.690 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 6.500 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 201.130 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 4.428 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 508.878 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 83.149 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 28.403 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : 197.80 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 3232.00 cm³; $W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.42

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.75

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.62; χ_z : 0.61

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.86; $\bar{\lambda}_z$: 0.88

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.813 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 1.192 ≤ 40.104

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.192 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 80.209 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

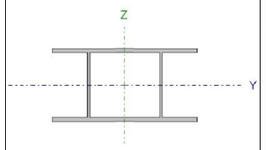
Referencia: PLACA PUNTAL TIPO 2
-Placa base: Ancho X: 800 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 30 mm
-Pernos: 6Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x50x7.0) Paralelos Y: -

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 226 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: **- Paralelos a X:**	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 33 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.888 t Calculado: 0.538 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0.769 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 178.016 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 42.049 t Calculado: 0.454 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1889.69 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1889.69 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1628.33 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1628.33 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7488.89	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7488.89	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1076.32	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1076.32	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.316

PUNTAL TIPO 3

Perfil: HE 300 B , Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	8.500	298.20	50340.00	84221.00	370.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	8.500	8.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	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/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.531 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 63.6	x: 4.25 m η = 3.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 1.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.531 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 4.25 m η = 67.6	x: 0.531 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE η = 67.6

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 momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ___

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : ___

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : ___

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : ___

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : ___

La tensión crítica elástica de pandeo σ_{cr} es el valor de la menor de las raíces de la siguiente ecuación cúbica:

$$i_0^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,T}) - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,z}) \cdot y_0^2 - \sigma_{cr}^2 \cdot (\sigma_{cr} - \sigma_{cr,y}) \cdot z_0^2 = 0$$

σ_{cr} : ___

Donde:

$\sigma_{cr,y}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Y. $\sigma_{cr,y}$:

$\sigma_{cr,z}$: Tensión crítica elástica de pandeo por flexión de la sección compuesta, alrededor del eje Z. $\sigma_{cr,z}$:

$\sigma_{cr,T}$: Tensión crítica elástica de pandeo por torsión de la sección compuesta. $\sigma_{cr,T}$:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y :

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z :

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t :

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w :

E: Módulo de elasticidad. E :

G: Módulo de elasticidad transversal. G :

λ_y: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Y, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_y :

λ_z: Esbeltez mecánica de la sección compuesta, respecto al eje Z, calculada teniendo en cuenta el tipo de enlaces y su separación. λ_z :

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} :

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 :

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : i_z :

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : z_0 :

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.82 ≤ 169.05 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	262.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	11.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	28.82	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	57.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : 0.445 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : 0.636 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 170.741 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 383.588 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 268.495 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 149.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$

χ_{FT} : 0.70

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_{FT} : 0.91

α_{FT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{FT} : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{FT}$: 0.74

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 736.030 t

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.030 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 1.427 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 48.084 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.672 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 49.016 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 33.00 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 300.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.82 < 65.92

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ 0.588 ≤ 24.508

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.588 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 49.016 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : 0.475 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.676 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.579 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 170.741 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 1.427 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 383.588 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 48.084 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 22.385 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : 149.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1869.00 cm³; $W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.34

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.30

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.70; χ_z : 0.80

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.74; $\bar{\lambda}_z$: 0.57

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 0.588 ≤ 24.508

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 0.588 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 49.016 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

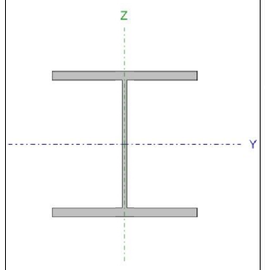
Referencia: PLACA PUNTAL TIPO 3
-Placa base: Ancho X: 800 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 30 mm
-Pernos: 6Ø25 mm L=40 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x55x7.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 351 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: **- Paralelos a Y:**	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 33 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.888 t Calculado: 0.265 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.839 t Calculado: 0.379 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 87.7375 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 42.049 t Calculado: 0.224 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 2768.54 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2768.54 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2569.81 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2568.23 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 489.747	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 489.747	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6416.46	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6442.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.29

PUNTAL TIPO 4

Perfil: HE 280 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	8.500	131.40	19270.00	6595.00	143.70

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	8.500	8.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	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_YV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.531 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 68.6	x: 4.25 m η = 3.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 1.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.531 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 4.25 m η = 70.9	x: 0.531 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE η = 70.9

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_YV_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 flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: *1.36* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *131.40* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2701.33* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *192.853* t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 563.500 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 192.853 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	19270.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	6595.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	143.70	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1130000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	8.500	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	8.500	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	14.03	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.11	cm
	i_z :	7.08	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \qquad 23.24 \le 169.50$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	244.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	10.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	25.62	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	50.40	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1 \qquad \eta : 0.251$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1 \qquad \eta : 0.686$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	84.848	t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 338.052 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	1	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	131.40	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 123.641 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 131.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_v : 0.73

χ_z : 0.37

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.92

ϕ_z : 1.70

α: Coeficiente de imperfección elástica. — α_y : 0.34; α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.79

$\bar{\lambda}_z$: 1.36

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 192.853 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 563.500 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 192.853 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.032 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 1.258 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 39.465 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 1534.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.592 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 43.669 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 29.40 cm²

$A_v = h \cdot t_w$

Siendo:

h: Canto de la sección.	h :	280.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	10.50	mm
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 23.24 < 65.92$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.	λ_w :	23.24	

$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$:	65.92	

$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$

ε: Factor de reducción.	ε :	0.94	

$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.	f_{ref} :	2395.51	kp/cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.518 \leq 21.835$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	0.518	t
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$:	43.669	t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.283 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.383 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.709 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	84.848	t
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$:	1.258	t·m
	$M_{z,Ed}^+$:	0.000	t·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase :	1	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	338.052	t
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	39.465	t·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	18.462	t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.	A :	131.40	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	1534.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	717.60	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_y : 1.20$$

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_z : 1.96$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.73	
	χ_z :	0.37	
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	0.79	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.36	
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	0.60	

α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad 0.518 \leq 21.835$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *0.518* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *43.669* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

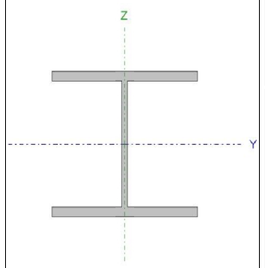
Referencia: PLACA PUNTAL TIPO 4
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm
-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 340 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 21 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 4.723 t Calculado: 0 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 3.306 t Calculado: 0.175 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 4.723 t Calculado: 0.251 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 8.196 t Calculado: 0 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 141.661 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 13.456 t Calculado: 0.148 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 2329.31 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2329.31 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2331.94 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2331.94 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 798.282	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 798.282	Cumple
- Arriba:	Calculado: 798.282	Cumple
- Abajo:	Calculado: 798.282	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.168

PUNTAL TIPO 5

Perfil: HE 240 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	8.500	106.00	11260.00	3923.00	102.70

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	8.500	8.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	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/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.531 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 77.3	x: 4.25 m η = 3.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 1.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.531 m η < 0.1	N.P.(4)	x: 4.25 m η = 80.2	x: 0.531 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE η = 80.2

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 flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<u>Limitación de esbeltez</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: *1.58* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : *106.00* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2701.33* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *114.718* t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: *329.269* t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *114.718* t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : *11260.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *3923.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : *102.70* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : *486900.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. — E : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : *825688* kp/cm²

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : *8.500* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : *8.500* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : *0.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : *11.97* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : *10.31* cm; i_z : *6.08* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 20.60 ≤ 168.93 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	206.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	10.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	20.60	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	40.80	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$ η : 0.224 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$ η : 0.773 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	61.169	t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 272.705 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	1	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	106.00	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 79.083 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	106.00	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	2572.69	kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	2701.33	kp/cm²
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$

χ_y :	0.64	
χ_z :	0.29	

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y :	1.06	
ϕ_z :	2.09	

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y :	0.34	
α_z :	0.49	

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	0.93	
$\bar{\lambda}_z$:	1.58	

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	114.718	t
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	329.269	t
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	114.718	t
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$ η : 0.037 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.250 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.015 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 27.090 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1053.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

<u>Resistencia a flexión eje Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<u>Resistencia a corte Z</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.477 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 35.648 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 24.00 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 240.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 10.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

20.60 < 65.92

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 20.60

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

<u>Resistencia a corte Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<u>Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.418 ≤ 17.824

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.531 m del nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+0.7·H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.418 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 35.648 t