

ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1.	Introducción y Objeto					
2.	Normativa de Aplicación					
3.	Cálculos desarrollados	2				
	3.1. Caracterización del terreno	2				
	3.2. Cálculo de la losa.	2				
	3.2.1. Programa de cálculo	2				
	3.2.2. Criterios considerados en los cálculos de la losa	2				
	3.2.3. Modelo de cálculo	3				
	3.2.4. Conclusión	10				
	3.3. Cálculo de los pilares	11				
	3.3.1. Conclusión	12				
	3.4. Cálculo de las pantallas	13				
	3.4.1. Programa de cálculo	13				
	3.4.2. Criterios considerados en los cálculos de las pantallas	s13				
	3.4.3. Secciones de cálculo consideradas	13				
	3.4.4. Cálculos estructurales	14				
4.	Conclusiones	37				

1. Introducción y Objeto

EI "ESTUDIO COMPLEMENTARIO AL "ESTUDIO INFORMATIVO DEL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA" DEL APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO JUNTO A LA NUEVA ESTACIÓN EN TORRELAVEGA" se engloba dentro de los trabajos que se deberán desarrollar para la supresión de la barrera ferroviaria de Torrelavega, en la que se contempla el soterramiento de las vías de la RAM y la construcción de un nueva Estación en las proximidades de la actual, situada en la Avenida Menéndez Pelayo nº7, en la Plaza de la Estación.

En el presente Estudio Complementario se desarrolla, al mismo nivel de detalle que el Estudio Informativo de referencia, un aparcamiento subterráneo junto a la nueva estación de ferrocarril, de forma que este preste servicio a los usuarios de ferrocarril.

El objeto del presente ANEJO Nº 8. ESTRUCTURAS es la justificación de que la solución estructural propuesta para el aparcamiento resulta viable desde un punto de vista técnico.



Zona ubicación aparcamiento

2. Normativa de Aplicación

A continuación, se analizará el comportamiento de las pantallas y losas necesarias para acometer el aparcamiento, con los condicionantes del terreno existentes en el futuro emplazamiento.

La justificación estructural del aparcamiento se realizará según marca la normativa en vigor, contemplando las siguientes situaciones:

- Estado Límite Último (ELU), en el que se verificará que las dimensiones y materiales propuestos resultan adecuados y en consecuencia no se produce el agotamiento o colapso de la estructura.
- Estado Límite de Servicio (ELS): en el que se verifican los criterios funcionales, de durabilidad o estéticos para los que la estructura ha sido proyectada.

Además, se atenderá a la normativa estructural y de acciones actualmente vigente, la cual se incluye a continuación:

- Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril (IAPF-07)
- Instrucción de Acciones en Puentes de Carretera (IAP-11)
- Código Técnico CTE, Cimientos.
- Normas sismorresistentes, NCSE-02 y NCSP-07. En este caso se hace hincapié en que la aceleración sísmica básica para el municipio de Torrelavega (Cantabria) es inferior a 0.04g, por lo que no es necesario considerar estas acciones accidentales en los cálculos.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3. Cálculos desarrollados

En el presente apartado se desarrollará la justificación estructural del aparcamiento a ejecutar adosado a las pantallas del soterramiento del ferrocarril a su paso por Torrelavega.

3.1. Caracterización del terreno

En el cálculo de las pantallas para el soterramiento del ferrocarril se partía de los resultados de tres sondeos, localizados, aproximadamente, en los PPKK 0+870, 1+080 y 1+330.

El aparcamiento se localizará entorno al PK 1+080 de la línea ferroviaria, por tanto, para la caracterización del terreno donde se emplazará dicho aparcamiento partimos de los parámetros considerados en el cálculo de las pantallas del soterramiento de la línea de ferrocarril, en particular de los parámetros de cálculo del sondeo 1+080.

Los parámetros de cálculo del sondeo 1+080 considerados para las pantallas del ferrocarril, y por tanto los que se considerarán para el cálculo de las pantallas del aparcamiento, son:

- * DEFINICION DE TERRENOS
- * Cota fin de estrato Densidad Sat. Densidad Seca Ka Ko K
- * Cohesión Áng. Rozamiento Inclinación E. Activo Inclinación E.
- * Pasivo K Lineal
- 8 2.2 1.3 0 0 0 0 35 0 0 5000 17.5 2.2 1.3 0 0 0 3.5 25 0 0 5000 28.2 2.2 1.3 0 0 0 5 20 0 0 4000
- * NIVEL FREATICO / TAMANO MAXIMO DE LOS ELTOS FINITOS
- 4.75 0.25

3.2. Cálculo de la losa.

3.2.1. Programa de cálculo

Para el modelo de la losa de cubierta (losa superior) se empleará el programa de cálculo SAP2000. SAP200 es un programa de elemento finitos y matricial, el cual se usa como procesador para generar los esfuerzos de cálculo y tratarlos posteriormente para dimensionar las estructuras.

3.2.2. Criterios considerados en los cálculos de la losa

3.2.2.1. Cargas sobre la losa.

Sobre la losa superior actuarán dos tipos de cargas, las derivadas del peso del relleno de tierras que gravita sobre esta y la sobrecarga de uso.

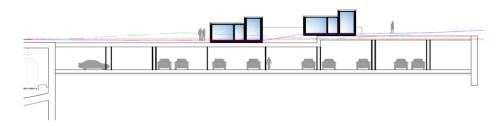
Peso de las tierras:

 El relleno de tierras será variable, siendo mínimo en la zona más próxima al soterramiento ferroviario.

Para evitar que la carga de tierras sobre la losa se incremente a medida que nos alejamos del soterramiento ferroviario, la losa superior del aparcamiento se ejecutará escalonada. Con ello se consigue que la altura máxima de relleno sobre la losa sea de 1.30 m, siendo el relleno mínimo de 0.30 m.

A nivel del presente estudio se aplicará el peso de tierras máximo a toda la losa.

Sobrecarga de uso: Se considerará como sobrecarga de uso 10.0 kN/m².



Detalle de losa escalonada

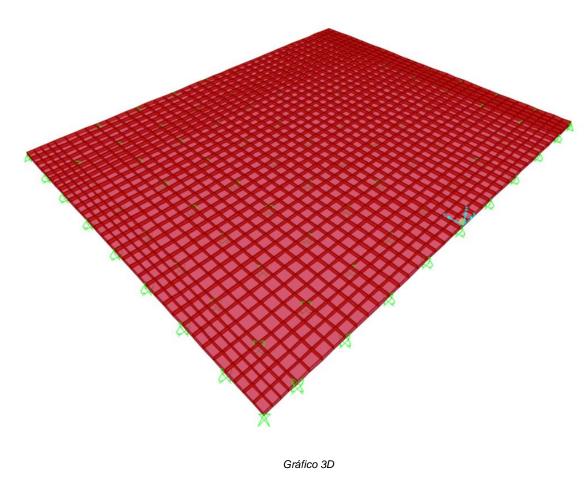
3.2.3. Modelo de cálculo.

Se realizará un modelo plano de la losa (tipo Shell) sobre la que se aplican las cargas anteriormente descritas. Los pilares del aparcamiento se materializarán como puntos de apoyo.

3.2.3.1. Descripción del modelo y cargas

A continuación, se incluye la descripción gráfica del modelo considerado, así como las cargas aplicadas. Al igual se refleja las características de la sección, materiales y combinaciones.

Cabe mencionar que el peso de las tierras se podría considerar como carga muerta, por lo que el coeficiente de mayoración sería 1.35 en lugar del 1.50 considerado. Sin embargo, el objetivo de este modelo es verificar la viabilidad constructiva, por lo que se ha preferido quedar el cálculo del lado de la seguridad.



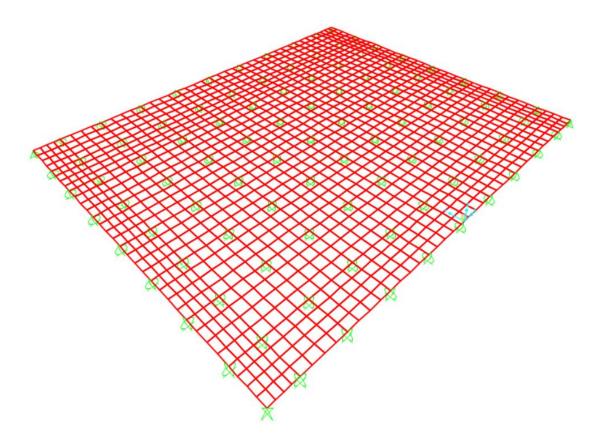
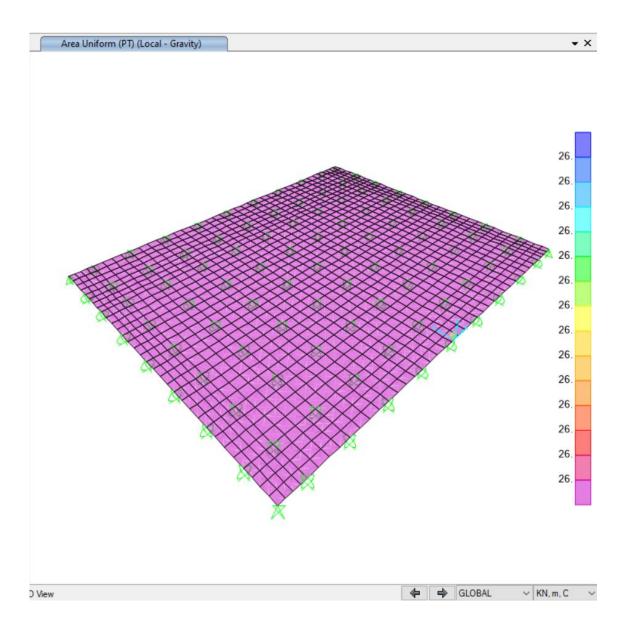
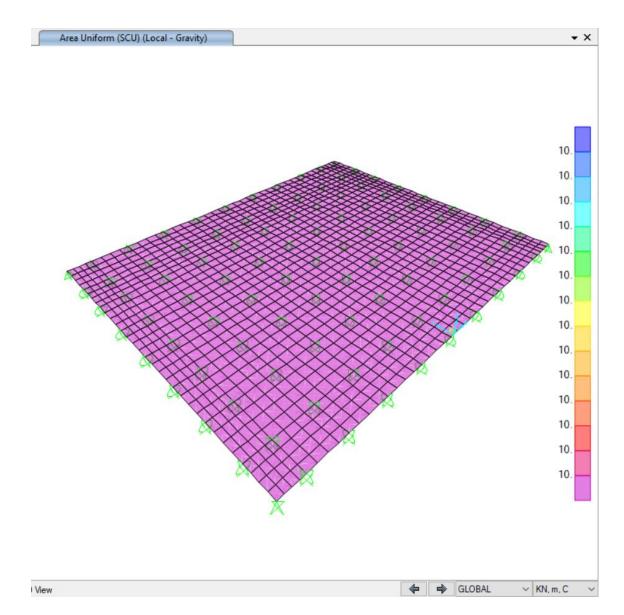
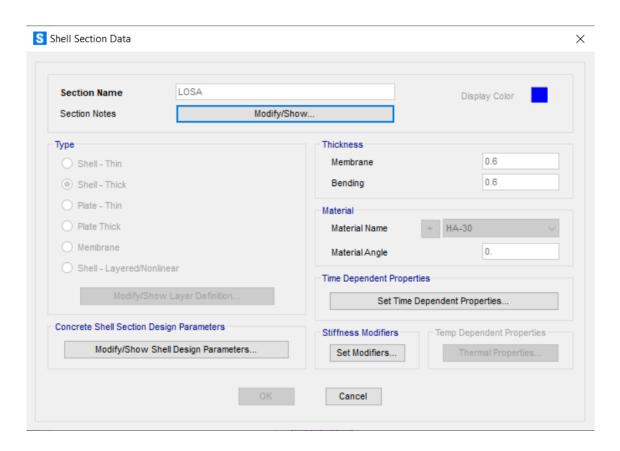


Gráfico 3D

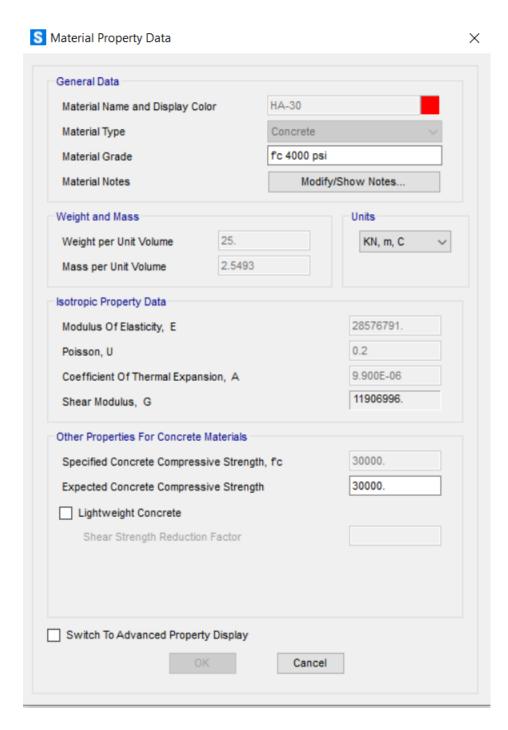




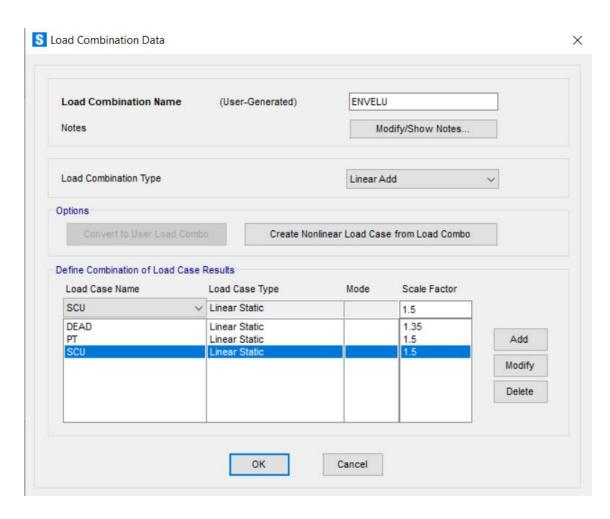
Peso de las tierras Sobrecarga de uso



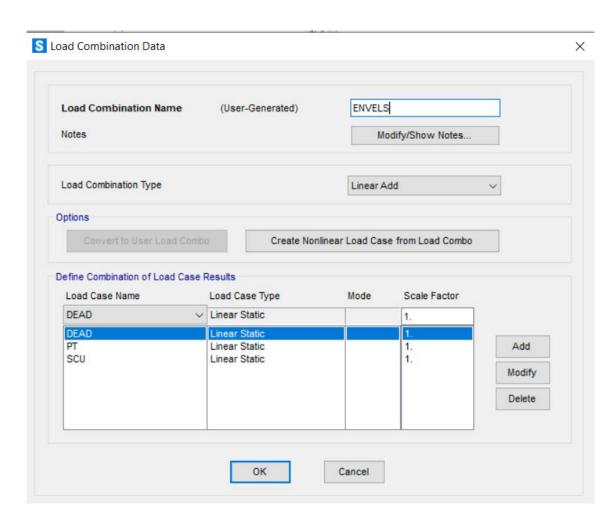
Características de la sección de losa



Características del hormigón de la losa



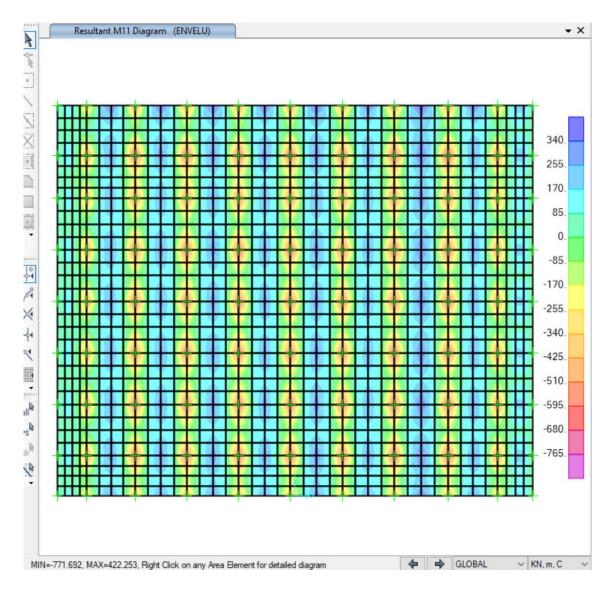
Combinación en ELU



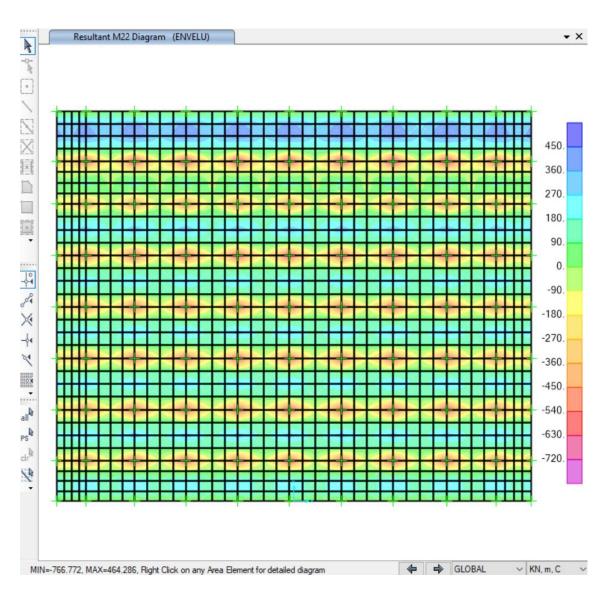
Combinación en ELS

3.2.3.2. Esfuerzos

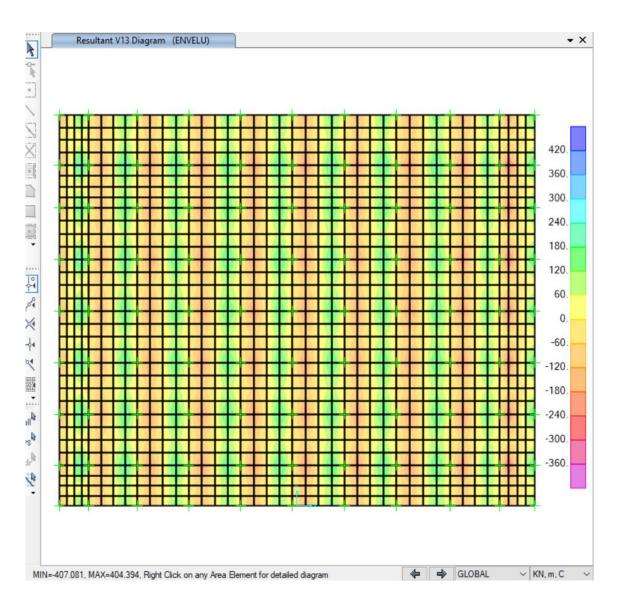
A continuación, se reflejan los esfuerzos del modelo de cálculo, con los que se verificará la viabilidad de armado de la sección para el canto considerado.



Momentos M11 en ELU



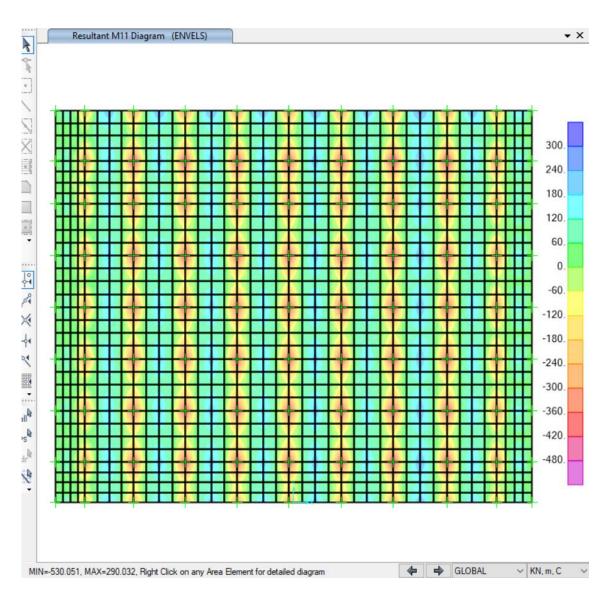
Momentos M22 en ELU

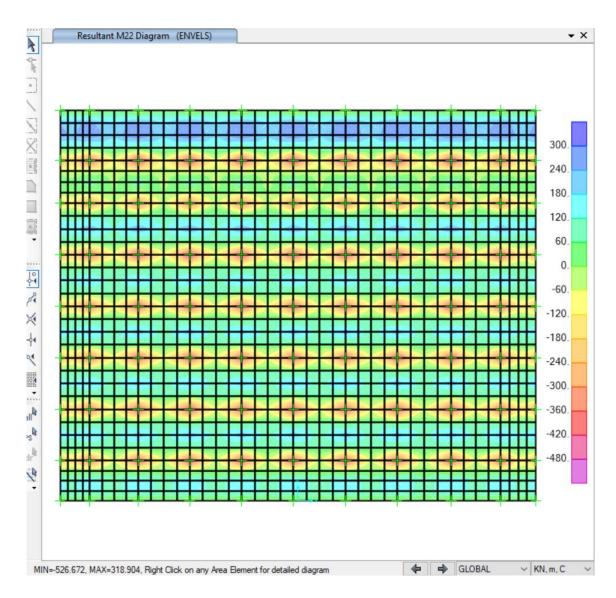


Resultant V23 Diagram (ENVELU)

420.
360.
300.
240.
180.
120.
60.
-60.
-120.
-120.
-180.
-360.
-360.

Cortante V13 en ELU Cortante V23 en ELU



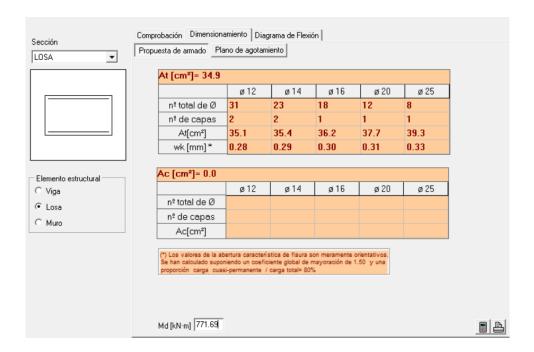


Momentos M11 en ELS Momentos M22 en ELS

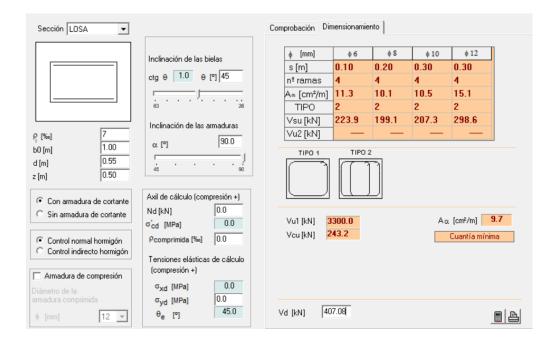
3.2.3.3. Armado

De los gráficos anteriores de esfuerzos, se extrae:

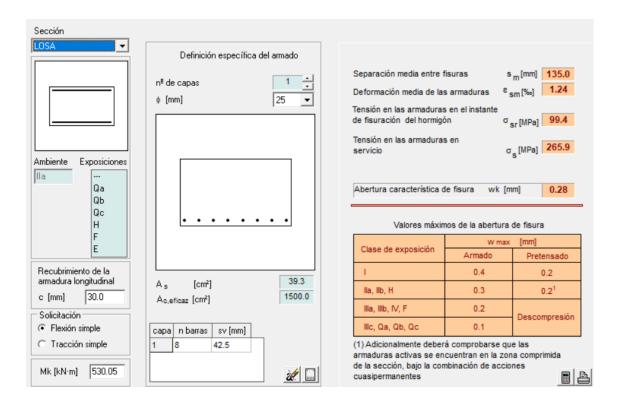
 El esfuerzo máximo de armado a flexión se produce para M11 y su valor es de 771.69 kNm.



El esfuerzo máximo de cortante se produce para V13 y su valor es de 407.08 kNm.



 El esfuerzo máximo de fisuración se produce para M11 y su valor es de 530.05 kNm.



3.2.4. Conclusión

La losa propuesta, con 0.60 m de canto y para una altura de tierras variable de 0.30 m a 1.30 m, será viable su ejecución.

3.3. Cálculo de los pilares.

Partiendo de las reacciones del modelo de cálculo de la losa, en el presente apartado se va a verificar la validez de los pilares dispuestos.

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
47	ENVELU	Combination	0	0	3,834.37
48	ENVELU	Combination	0	0	4,606.12
49	ENVELU	Combination	0	0	4,703.62
50	ENVELU	Combination	0	0	4,678.76
51	ENVELU	Combination	0	0	4,691.21
52	ENVELU	Combination	0	0	4,657.97
53	ENVELU	Combination	0	0	4,794.17
54	ENVELU	Combination	0	0	4,785.83
55	ENVELU	Combination	0	0	4,134.58
56	ENVELU	Combination	0	0	3,941.88
57	ENVELU	Combination	0	0	4,733.74
58	ENVELU	Combination	0	0	4,833.48
59	ENVELU	Combination	0	0	4,806.88
60	ENVELU	Combination	0	0	4,819.98
61	ENVELU	Combination	0	0	4,784.89
62	ENVELU	Combination	0	0	4,927.16
63	ENVELU	Combination	0	0	4,918.63
64	ENVELU	Combination	0	0	4,251.19
65	ENVELU	Combination	0	0	3,917.42
66	ENVELU	Combination	0	0	4,702.01
67	ENVELU	Combination	0	0	4,800.21
68	ENVELU	Combination	0	0	4,773.81
69	ENVELU	Combination	0	0	4,786.99
70	ENVELU	Combination	0	0	4,751.90
71	ENVELU	Combination	0	0	4,893.01
72	ENVELU	Combination	0	0	4,885.02
73	ENVELU	Combination	0	0	4,222.76
74	ENVELU	Combination	0	0	3,895.11
75	ENVELU	Combination	0	0	4,679.03
76	ENVELU	Combination	0	0	4,777.31
77	ENVELU	Combination	0	0	4,750.83
78	ENVELU	Combination	0	0	4,763.99

TABLE: Joint Reactions					
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
79	ENVELU	Combination	0	0	4,728.91
80	ENVELU	Combination	0	0	4,870.26
81	ENVELU	Combination	0	0	4,862.37
82	ENVELU	Combination	0	0	4,200.43
83	ENVELU	Combination	0	0	4,019.86
84	ENVELU	Combination	0	0	4,820.87
85	ENVELU	Combination	0	0	4,922.72
86	ENVELU	Combination	0	0	4,896.23
87	ENVELU	Combination	0	0	4,909.33
88	ENVELU	Combination	0	0	4,874.41
89	ENVELU	Combination	0	0	5,016.89
90	ENVELU	Combination	0	0	5,007.04
91	ENVELU	Combination	0	0	4,332.28
92	ENVELU	Combination	0	0	3,406.44
93	ENVELU	Combination	0	0	4,091.34
94	ENVELU	Combination	0	0	4,175.48
95	ENVELU	Combination	0	0	4,151.30
96	ENVELU	Combination	0	0	4,164.10
97	ENVELU	Combination	0	0	4,130.89
98	ENVELU	Combination	0	0	4,258.01
99	ENVELU	Combination	0	0	4,253.65
100	ENVELU	Combination	0	0	3,673.35
101	ENVELU	Combination	0	0	3,969.76
102	ENVELU	Combination	0	0	4,763.12
103	ENVELU	Combination	0	0	4,864.82
104	ENVELU	Combination	0	0	4,839.15
105	ENVELU	Combination	0	0	4,851.58
106	ENVELU	Combination	0	0	4,817.98
107	ENVELU	Combination	0	0	4,957.75
108	ENVELU	Combination	0	0	4,948.33
109	ENVELU	Combination	0	0	4,278.66

REACCION MAXIMA(KN)	5,016.89
---------------------	----------

DATOS DE LOS PILARES

Lado 1 0.50 m

Lado 2 0.80 m

Perímetro de los pilares 2.60 m

Área de los pilares 0.40 m²

PANDEO

4.30

m

Esbeltez macánica

Altura del pilar

$$\lambda = I_0/i$$

$$I_0 = 4.30$$

$$\alpha = 1.00$$

$$i = (I/A)^{0.5}$$

$$A = 0.40 \quad m^2$$

$$I_1 = 0.021333 \quad m^4$$

$$I_2 = 0.008333 \quad m^4$$

$$i_1 = 0.23$$

$$i_2 = 0.14$$
Por tanto:
$$\lambda_1 = 18.62 \quad \lambda < 35 \text{ No hay que hacer ninguna comprobacion}$$

$$\lambda_2 = 29.79 \quad \lambda < 35 \text{ No hay que hacer ninguna comprobacion}$$

CAPACIDAD RESISTENTE DEL HORMIGÓN

A continuación se comprueba la capacidad resistente del hormigón.

Para ello se parte del axil máximo calculado y se verifica que la seccion de hormigón considerada para el pilar es correcta.

$$N_d = 0.85 * f_{cd} * A$$
 $N_d = 5,016.89 ext{ kN}$
 $f_{ck} = 30.00 ext{ N/mm}^2$
 $f_{cd} = 20.00 ext{ N/mm}^2$
 $A_{calculo} = 0.30 ext{ m}^2$
 $A_{dispusers} = 0.40 ext{ m}^2$

El area de la sección de pilar dispuesta es mayor a la de cálculo, por tanto la geometría es correcta

3.3.1. Conclusión

Los pilares de sección 0.50 x 0.80 m hacen viable la ejecución del aparcamiento.

3.4. Cálculo de las pantallas.

3.4.1. Programa de cálculo

Para el dimensionamiento de las pantallas se utilizará el programa CYPE basado en el cálculo mediante el método de elementos finitos.

3.4.2. Criterios considerados en los cálculos de las pantallas

3.4.2.1. Carga en trasdós de pantalla

- Sobrecarga de uso:
 - Se considerará como sobrecarga de uso 10.0 kN/m².

3.4.2.2. Desplazamientos admisibles:

Respecto de los desplazamientos admisibles en este tipo de estructuras no hay normativa que los limite; no obstante, hay documentación de referencia. En concreto, se han considerado los valores de desplazamientos horizontales máximos que se han contemplado en las sucesivas ampliaciones del Metro de Madrid estas últimas décadas. Estos valores máximos admisibles considerados han sido los siguientes:

- Desplazamiento horizontal máximo de 15-20 mm con carácter general.
- En el caso de edificios muy próximos al muro pantalla (distancias del orden de 5 m como máximo), este desplazamiento horizontal máximo admisible se reduce a 12 mm.

3.4.3. Secciones de cálculo consideradas

Para el cálculo de las pantallas tendremos que definir la máxima excavación, la cual dependerá de los cantos de los elementos estructurales y del gálibo libre interior del aparcamiento que se deberá respetar:

- Losa superior:
 - Canto 0.60 m.

- Gálibo libre interior:
 - H= 3.30 m- 4.30 m (dependiendo de la zona).
- Losa inferior:
 - Canto 0.50 m.
- Hormigón de limpieza:
 - Canto 0.10 m.

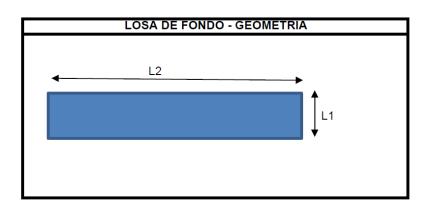
Con la geometría indicada, se realizarán tres cálculos:

- Cálculo 1: Altura de excavación máxima de 5.50 m.
 - Con este cálculo se verificará la viabilidad constructiva de las pantallas, definiéndose el proceso constructivo.
- Cálculo 2: Altura de excavación máxima de 4.50 m
 - Con este cálculo:
 - Por un lado, se verificará la viabilidad constructiva de las pantallas.
 No habrá problema ya que la excavación máxima es inferior al caso anterior.
 - Por otro lado, al ser la sección que va a estar en contacto con la pantalla del soterramiento ferroviario, se obtendrán los esfuerzos que la solera del aparcamiento transmitirá a dicha pantalla del soterramiento.
- Cálculo 3: Comprobación de la pantalla común del aparcamiento con el soterramiento ferroviario.
 - Partiendo de las fases de cálculo de la pantalla del soterramiento ferroviario y de los esfuerzos obtenidos del cálculo de la pantalla de excavación máxima 4.50 m (esfuerzos transmitidos por la solera del aparcamiento) se verificará la validez de la pantalla común a ambas actuaciones (aparcamiento y soterramiento ferroviario).

3.4.4. Cálculos estructurales

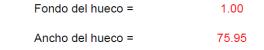
3.4.4.1. Rigideces de los elementos

CALCULO RIGIDEZ LOSA DE CUBIERTA

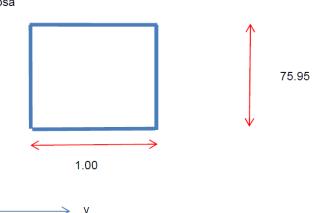


L1 (canto de la losa)=	0.60	m
L2 (longitud de cálculo) =	1.00	m
A= Area =	0.60	m²

Losa de fondo



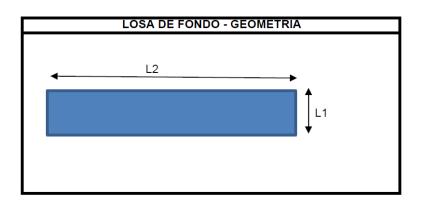
Planta losa



<u>Rigideces</u>

	TIPO DE HORMIGÓN		НА	30
	$E=8500*(f_{CK}+8)^{(1/3)}=$		28576.79096	N/mm ²
	E =	2.857679096	t/mm ²	
	E =	2,857,679.10	t/m ²	
<u>Dirección x</u>				
	L=	37.975	m	
	R=	E * A / L=	45,150.95	t/m
Dirección y				
	L=	0.5	m	
	R=	E * A / L=	3,429,214.91	t/m
Rigidez de cálculo				

CALCULO RIGIDEZ LOSA DE FONDO

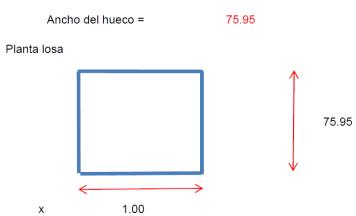


L1 (canto de la losa)=	0.50	m
L2 (longitud de cálculo) =	1.00	m
A= Area =	0.50	m²

1.00

<u>Losa de fondo</u>

Fondo del hueco =



<u>Rigideces</u>

	TIPO DE HORMIGÓN		HA 30
	$E=8500*(f_{CK}+8)^{(1/3)}=$		28576.79096 N/mm ²
	E =	2.857679096	t/mm ²
	E =	2,857,679.10	t/m ²
<u>Dirección x</u>			
	L=	37.975	m
	R=	E * A / L=	37,625.79 t/m
<u>Dirección y</u>			
	L=	0.5	m
	R=	E * A / L=	2,857,679.10 t/m
Rigidez de cálculo			

37,625.79

t/m

R=

3.4.4.2. Cálculo 1: Pantalla altura máxima de excavación 5.50 m

A continuación, se incluyen los cálculos:

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: 7.0 cm Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60 Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 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 %

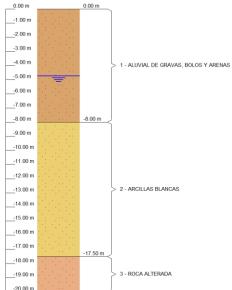
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 4.74 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - ALUVIAL DE GRAVAS, BOLOS Y ARENAS	0.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	
2 - ARCILLAS BLANCAS	-8.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 35.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	
3 - ROCA ALTERADA	-17.50 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 50.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	

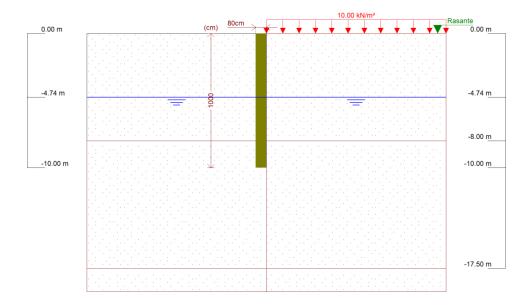
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



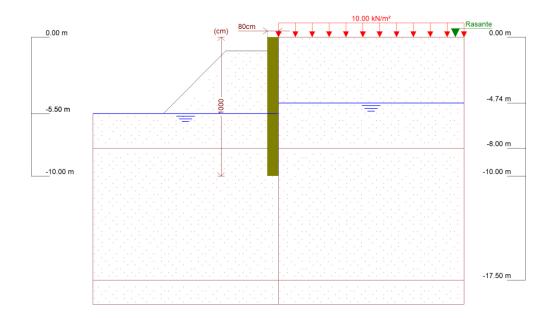
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m Espesor: 80 cm Longitud tramo: 2.50 m

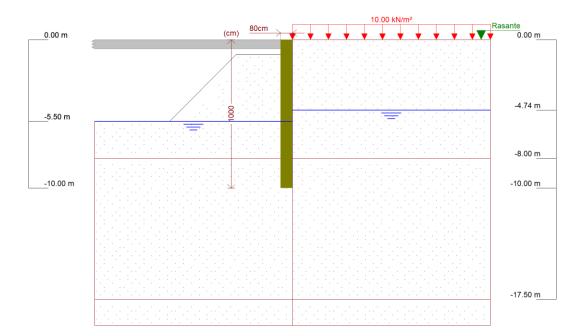
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



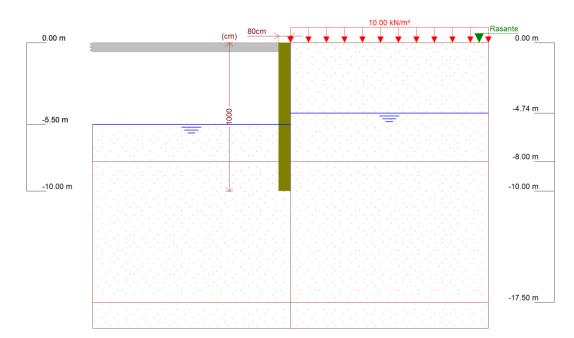
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



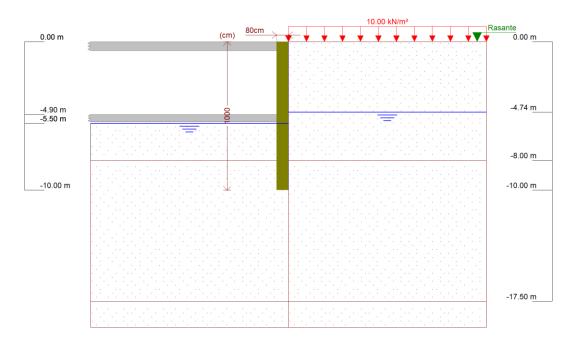
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2		Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -5.50 m
		Altura de la berma: 4.50 m
		Ángulo de talud: 45 grados
		Distancia a la coronación del talud: 3.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.50 m



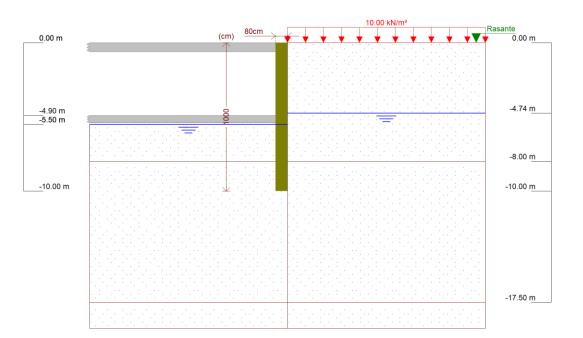
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3		Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -5.50 m
		Altura de la berma: 4.50 m
		Ángulo de talud: 45 grados
		Distancia a la coronación del talud: 3.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6		Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Fase inicial	servicio

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 451510 kN/m²	Ejecución losa superior	servicio
Cota: -4.90 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 376258 kN/m ²	Ejecucion losa inferior	servicio

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE INICIAL

BÁSICA

C-1-	D l : t	Landa andra				D.,: 4 -: - - 4
Cota	Desplazamientos	•	•	Ley de momento flector		
(m)	(mm)	(kN/m)	(kN/m)	(kN·m/m)	(kN/m²)	(kN/m²)
0.00	-0.04	-0.00	0.31	-0.00	2.46	0.00
-1.00	-0.04	19.62	0.21	0.26	-0.08	0.00
-2.00	-0.04	39.24	0.16	0.43	-0.01	0.00
-3.00	-0.04	58.86	0.17	0.59	0.03	0.00
-4.00	-0.04	78.48	0.19	0.77	0.02	0.00
-5.00	-0.04	98.10	0.19	0.97	-0.06	0.00
-6.00	-0.04	117.72	0.08	1.10	-0.21	0.00
-7.00	-0.05	137.34	-0.22	1.01	-0.46	0.00
-8.00	-0.05	156.96	-0.80	0.45	0.72	0.00
-9.00	-0.05	176.58	-0.21	0.05	0.35	0.00
-10.00	-0.06	196.20	0.00	0.00	-0.02	0.00
Máximos	-0.04	196.20	0.31	1.10	2.46	0.00
	Cota: -3.25 m	Cota: -10.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.06	-0.00	-0.80	-0.00	-0.70	0.00
	Cota: -10.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACION BERMA

BÁSICA

	<i>B</i> /1818/1					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.91	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-1.00	-0.81	19.62	4.18	2.07	7.87	0.00
-2.00	-0.72	39.24	4.97	7.60	-1.17	0.00
-3.00	-0.63	58.86	4.09	11.96	-0.41	0.00
-4.00	-0.55	78.48	3.93	15.90	0.23	0.00
-5.00	-0.49	98.10	4.37	20.07	0.14	2.55
-6.00	-0.44	117.72	1.41	24.19	-16.13	7.46
-7.00	-0.41	137.34	-6.07	20.69	-13.34	7.46
-8.00	-0.40	156.96	-11.45	11.16	-2.37	7.46
-9.00	-0.40	176.58	-6.28	2.94	-2.24	7.46
-10.00	-0.40	196.20	-0.81	0.00	-1.01	7.46
Máximos	-0.40	196.20	6.22	24.19	7.87	7.46
	Cota: -8.75 m	Cota: -10.00 m	Cota: -5.50 m	Cota: -6.00 m	Cota: -1.00 m	Cota: -5.50 m
Mínimos	-0.91	-0.00	-11.45	0.00	-17.14	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -5.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

	DASICA					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
(111)	(111111)	(KIN/III)	(KIN/III)	(KIN-III/III)	(KIN/III)	(KIN/III)
0.00	-0.91	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-0.75	-0.84	14.71	2.55	1.03	6.52	0.00
-1.75	-0.74	34.34	5.31	6.36	-1.37	0.00
-2.75	-0.65	53.95	4.24	10.94	-0.59	0.00
-3.75	-0.57	73.57	3.91	14.92	0.08	0.00
-4.75	-0.50	93.19	4.20	18.97	0.59	0.10
-5.75	-0.45	112.81	3.83	23.84	-17.14	7.46
-6.75	-0.42	132.43	-4.47	22.20	-13.85	7.46
-7.75	-0.40	152.05	-10.20	14.03	-12.42	7.46
-8.75	-0.40	171.67	-7.58	4.50	-2.23	7.46
-9.75	-0.40	191.29	-2.30	0.20	-1.49	7.46
Máximos	-0.40	196.20	6.22	24.19	7.87	7.46
	Cota: -8.75 m	Cota: -10.00 m	Cota: -5.50 m	Cota: -6.00 m	Cota: -1.00 m	Cota: -5.50 m
Mínimos	-0.91			-0.00	-17.14	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -5.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 4: RETIRADA BERMA

BÁSICA

	DASICA					
	Desplazamientos			Ley de momento flector		
(m)	(mm)	(kN/m)	(kN/m)	(kN·m/m)	(kN/m^2)	(kN/m²)
0.00	-0.93	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-0.75	-1.11	14.71	-50.80	-22.98	6.52	0.00
-1.75	-1.33	34.34	-42.26	-68.87	11.93	0.00
-2.75	-1.50	53.95	-28.31	-102.83	17.34	0.00
-3.75	-1.58	73.57	-8.94	-119.45	22.75	0.00
-4.75	-1.57	93.19	15.83	-113.33	28.13	0.10
-5.75	-1.45	112.81	48.94	-77.82	13.33	7.46
-6.75	-1.28	132.43	43.97	-26.63	-36.31	7.46
-7.75	-1.08	152.05	17.90	0.46	-28.82	7.46
-8.75	-0.89	171.67	-1.83	5.22	-16.95	7.46
-9.75	-0.70	191.29	-4.17	0.45	2.08	7.46
Máximos	-0.65	196.20	55.03	5.68	30.53	7.46
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -8.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m
Mínimos	-1.59	-0.00	-52.10	-120.27	-38.09	0.00
	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -4.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCION LOSA INFERIOR

BÁSICA

	B/131C/1					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.93	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-0.75	-1.11	14.72	-50.80	-22.98	6.52	0.00
-1.75	-1.33	34.34	-42.26	-68.87	11.93	0.00
-2.75	-1.50	53.96	-28.31	-102.83	17.34	0.00
-3.75	-1.58	73.57	-8.94	-119.45	22.75	0.00
-4.75	-1.57	93.19	15.83	-113.33	28.13	0.10
-5.50	-1.49	107.91	39.44	-90.06	30.53	7.46
-6.50	-1.33	127.53	51.63	-37.62	-38.09	7.46
-7.50	-1.13	147.15	23.72	-4.01	-30.71	7.46
-8.50	-0.93	166.77	1.75	5.68	-21.77	7.46
-9.50	-0.74	186.39	-5.37	1.49	-2.66	7.46
Máximos	-0.65	196.20		5.68	30.53	
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -8.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m
Mínimos	-1.59				-38.09	
	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -4.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 6: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.93	-0.00	0.31	-0.00	2.46	0.00
-0.75	-1.11	14.72	-50.80	-22.98	6.52	0.00
-1.75	-1.33	34.34	-42.25	-68.86	11.93	0.00
-2.75	-1.50	53.96	-28.29	-102.81	17.35	0.00
-3.75	-1.58	73.57	-8.91	-119.41	22.76	0.00
-4.75	-1.57	93.19	15.87	-113.26	28.15	0.10
-5.50	-1.49	107.91	39.38	-89.99	30.55	7.46
-6.50	-1.33	127.53	51.59	-37.60	-38.06	7.46
-7.50	-1.13	147.15	23.70	-4.01	-30.70	7.46
-8.50	-0.93	166.77	1.75	5.68	-21.76	7.46
-9.50	-0.74	186.39	-5.36	1.49	-2.67	7.46
Máximos	-0.65			5.68	30.55	-
	Cota: -10.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -8.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -5.50 m
Mínimos	-1.59	-0.00	-52.09	-120.22	-38.06	0.00
	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -4.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m					
Fase	Resultado				
Ejecución losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m				
Retirada berma	Carga lineal: 53.36 kN/m				
Ejecucion losa inferior	Carga lineal: 53.36 kN/m				
servicio	Carga lineal: 53.35 kN/m				

Cota: -4.90 m		
Fase	Resultado	
Ejecucion losa inferior	Carga lineal: 0.24 kN/m	
servicio	Carga lineal: 0.12 kN/m	

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø16c/25 Ø16c/25		Ø12c/20	2Ø16	4Ø16
	Refuerzos:			
	- Ø12 L(435), D(170)			
	D: Distancia desde coronación			

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: PANTALLA Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento:		LStauo
Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1	Mínimo: 7 cm	
	Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales:	Mínimo: 2.5 cm	
Norma EHE-08. Artículo 69.4.1	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales:	Máximo: 30 cm	
Norma EHE-08. Artículo 42.3.1	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:	Mínimo: 0.001	
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:		
Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal >	Mínimo: 0.00031	
20% Cuantía vertical)	Calculado: 0.0007	Cumple
Longitud de patilla horizontal:	Mínimo e - 1.4	
La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".	Mínimo: 14 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.0009	
-Trasdós:	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.00027	
-Trasdós:	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.2		
-Trasdós:	Mínimo: 0.00026	
	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.001	
	Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.3	Mínimo: 5e-005	
-Trasdós:	Calculado: 0.001	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.001	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales:		
Norma EHE-08. Artículo 69.4.1	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 11.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.1	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: PANTALLA			
Comprobación	Valores	Estado	
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple	
Comprobación a flexión compuesta:			
Comprobación realizada por módulo de pantalla		Cumple	
Comprobación a cortante:	Máximo: 606.4 kN		
Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1	Calculado: 220.1 kN	Cumple	
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm		
Norma EHE-08. Artículo 49.2.3	Calculado: 0 mm	Cumple	
Rigidizadores horizontales:			
-Diámetro mínimo:			
Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple	
-Separación máxima:	Máximo: 2.5 m		
Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.	Calculado: 2.5 m	Cumple	
Rigidizadores verticales:			
- Diámetro mínimo:			
Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple	
-Separación máxima:	Máximo: 1.5 m		
Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.	Calculado: 1.25 m	Cumple	
Se cumplen todas las comprobaciones			

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.25 m, Md: -399.68 kN⋅m, Nd: 0.00 kN, Vd: 123.04 kN, Tensión máxima del acero: 333.017 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -6.25 m
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

CEGORIDAD,				
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de segui	ridad): PANTALLA	ı		
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			
-Fase inicial:	Calculado: 20.098	Cumple		
-Excavacion berma:	Calculado: 2.135	Cumple		
- Ejecución losa superior:	Calculado: 4.611	Cumple		
- Retirada berma:	Calculado: 4.215	Cumple		
-Ejecucion losa inferior ⁽¹⁾		No procede		
-servicio (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:				
-Fase inicial:	Calculado: 9.872	Cumple		
-Excavacion berma:	Calculado: 2.381	Cumple		
- Ejecución losa superior:	Calculado: 2.381	Cumple		
- Retirada berma:	Calculado: 2.741	Cumple		
- Ejecucion losa inferior:	Calculado: 2.741	Cumple		
-servicio:	Calculado: 2.741	Cumple		
Se cumplen todas las comprobaciones				

3.4.4.3. Cálculo 2: Pantalla altura máxima de excavación 4.50 m

A continuación, se incluyen los cálculos:

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: 7.0 cm Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 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: $33.0\ \%$

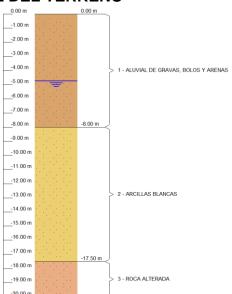
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 4.74 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - ALUVIAL DE GRAVAS, BOLOS Y ARENAS	0.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
2 - ARCILLAS BLANCAS	-8.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 35.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	
3 - ROCA ALTERADA	-17.50 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 50.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.46 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.39 Activo intradós: 0.46 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.39

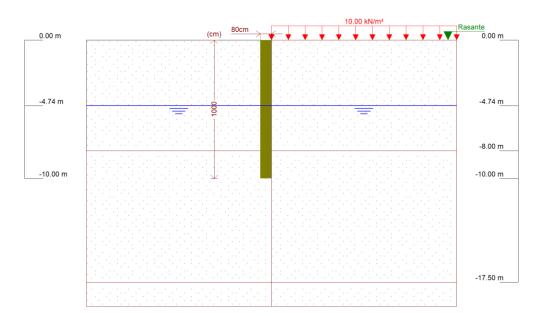
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



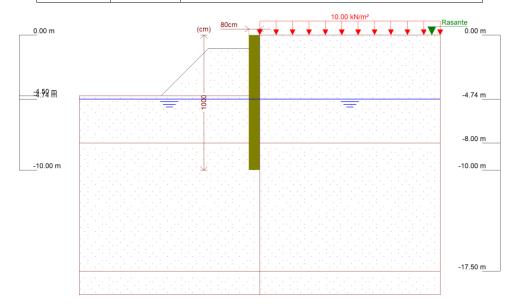
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 10.00 m Espesor: 80 cm Longitud tramo: 2.50 m

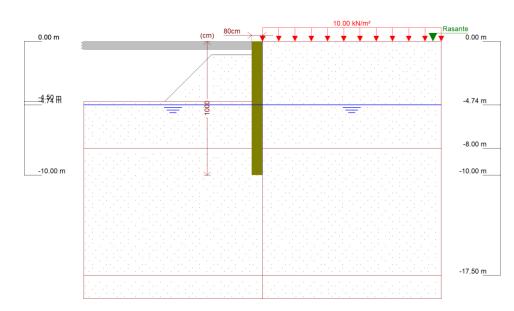
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



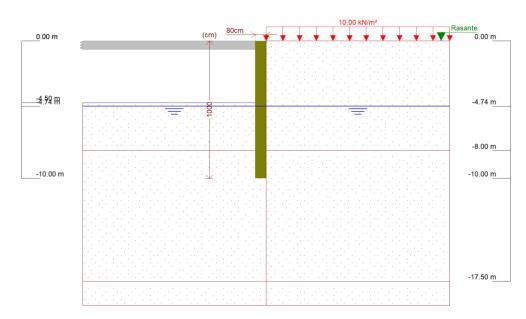
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase inicial	Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: 0.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



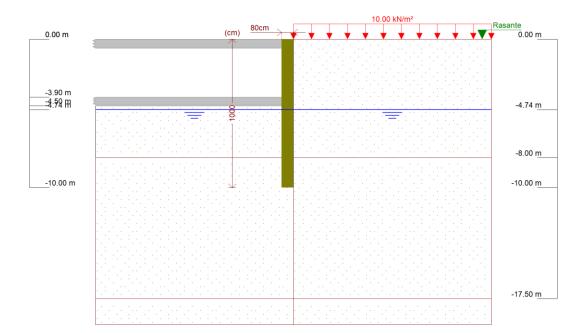
Referencias	Nombre	Descripción
		·
Fase 2		Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -4.50 m
		Altura de la berma: 3.50 m
		Ángulo de talud: 45 grados
		Distancia a la coronación del talud: 3.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



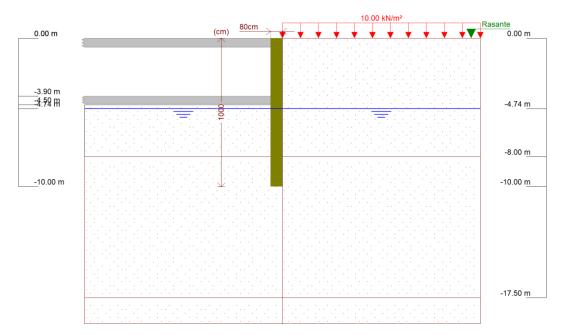
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.50 m Altura de la berma: 3.50 m Ángulo de talud: 45 grados Distancia a la coronación del talud: 3.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Retirada berma	Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -4.50 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6		Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -4.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase inicial	servicio

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 451510 kN/m²	Ejecución losa superior	servicio
Cota: -3.90 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 376258 kN/m ²	Ejecucion losa inferior	servicio

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.04	-0.00	0.31	-0.00	2.46	0.00
-1.00	-0.04	19.62	0.21	0.26	-0.08	0.00
-2.00	-0.04	39.24	0.16	0.43	-0.01	0.00
-3.00	-0.04	58.86	0.17	0.59	0.03	0.00
-4.00	-0.04	78.48	0.19	0.77	0.02	0.00
-5.00	-0.04	98.10	0.19	0.97	-0.06	0.00
-6.00	-0.04	117.72	0.08	1.10	-0.21	0.00
-7.00	-0.05	137.34	-0.22	1.01	-0.46	0.00
-8.00	-0.05	156.96	-0.80	0.45	0.72	0.00
-9.00	-0.05	176.58	-0.21	0.05	0.35	0.00
-10.00	-0.06	196.20	0.00	0.00	-0.02	0.00
Máximos	-0.04	196.20	0.31	1.10	2.46	0.00
	Cota: -3.25 m	Cota: -10.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.06				-0.70	
	Cota: -10.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACION BERMA

BÁSICA

	BASICA					
	Desplazamientos	,	,	Ley de momento flector	, ,	
(m)	(mm)	(kN/m)	(kN/m)	(kN·m/m)	(kN/m²)	(kN/m²)
0.00	-0.45	-0.00	0.31	-0.00	2.46	0.00
-1.00	-0.38	19.62	4.18	2.07	7.87	0.00
-2.00	-0.32	39.24	6.65	8.58	-0.97	0.00
-3.00	-0.26	58.86	4.43	14.10	-3.41	0.00
-4.00	-0.21	78.48	2.17	16.89	-0.53	0.00
-5.00	-0.17	98.10	-0.38	18.00	-3.75	0.00
-6.00	-0.15	117.72	-3.30	15.63	-1.84	0.00
-7.00	-0.15	137.34	-4.82	11.32	-1.23	0.00
-8.00	-0.15	156.96	-6.11	5.71	3.28	0.00
-9.00	-0.16	176.58	-3.11	1.53	2.50	0.00
-10.00	-0.17	196.20	-0.47	0.00	3.80	0.00
Máximos	-0.15	196.20	6.69	18.09	7.87	0.00
	Cota: -7.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -1.75 m	Cota: -4.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.45	-0.00			-5.26	
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN LOSA SUPERIOR

BÁSICA

	DASICA					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
	` '	, , ,	` ' '	, , ,	, ,	, ,
0.00				0.00	2.46	
-0.75	-0.40	14.71	2.55	1.03	6.52	0.00
-1.75	-0.33	34.34	6.69	6.91	-0.14	0.00
-2.75	-0.27	53.95	5.30	13.00	-3.48	0.00
-3.75	-0.22	73.57	2.46	16.35	-1.17	0.00
-4.75	-0.18	93.19	0.73	18.09	-4.46	0.00
-5.75	-0.16	112.81	-2.75	16.46	-2.19	0.00
-6.75	-0.15	132.43	-4.50	12.53	-1.28	0.00
-7.75	-0.15	152.05	-5.76	7.24	-1.40	0.00
-8.75	-0.16	171.67	-3.78	2.31	2.71	0.00
-9.75	-0.17	191.29	-1.27	0.12	3.18	0.00
Máximos	-0.15	196.20	6.69	18.09	7.87	0.00
	Cota: -7.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -1.75 m	Cota: -4.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.45			-0.00	-5.26	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 4: RETIRADA BERMA

BÁSICA

	27102071					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.47	-0.00	0.31	-0.00	2.46	0.00
-0.75	-0.57	14.71	-33.11	-15.02	6.52	0.00
-1.75	-0.69	34.34	-24.57	-43.21	11.93	0.00
-2.75	-0.77	53.95	-10.61	-59.48	17.34	0.00
-3.75	-0.80	73.57	8.75	-58.41	22.75	0.00
-4.75	-0.78	93.19	33.53	-34.60	-1.83	0.00
-5.75	-0.73	112.81	23.11	-6.51	-13.22	0.00
-6.75	-0.68	132.43	9.97	8.37	-13.02	0.00
-7.75	-0.64	152.05	-3.08	10.20	-13.20	0.00
-8.75	-0.61	171.67	-5.81	4.00	2.43	0.00
-9.75	-0.57	191.29	-2.19	0.20	5.58	0.00
Máximos	-0.47	196.20	33.53	10.97	26.80	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -7.50 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.80 Cota: -3.75 m		-34.40 Cota: -0.50 m	-61.45 Cota: -3.25 m		
1 1111111103						

FASE 5: EJECUCION LOSA INFERIOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.47	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-0.75	-0.57	14.71	-33.11	-15.02	6.52	0.00
-1.75	-0.69	34.33	-24.57	-43.21	11.93	0.00
-2.75	-0.77	53.95	-10.61	-59.48	17.34	0.00
-3.75	-0.80	73.57	8.75	-58.41	22.75	0.00
-4.50	-0.79	88.29	26.83	-42.98	26.80	0.00
-5.50	-0.75	107.91	26.43	-12.28	-13.27	0.00
-6.50	-0.70	127.53	13.24	5.88	-13.05	0.00
-7.50	-0.65	147.15	0.20	10.97	-13.11	0.00
-8.50	-0.61	166.77	-6.21	5.45	1.61	0.00
-9.50	-0.58	186.39	-3.39	0.75	4.80	0.00
Máximos	-0.47	196.20	33.53	10.97	26.80	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -7.50 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.80	-0.00	-34.40	-61.45	-13.30	0.00
	Cota: -3.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -3.25 m	Cota: -5.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 6: SERVICIO

BÁSICA

	27102071					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.47	-0.00	0.31	0.00	2.46	0.00
-0.75	-0.57	14.71	-33.11	-15.02	6.52	0.00
-1.75	-0.69	34.33	-24.56	-43.20	11.93	0.00
-2.75	-0.77	53.95	-10.60	-59.46	17.34	0.00
-3.75	-0.80	73.57	8.77	-58.37	22.75	0.00
-4.50	-0.79	88.29	26.79	-42.94	26.81	0.00
-5.50	-0.75	107.91	26.41	-12.27	-13.26	0.00
-6.50	-0.70	127.53	13.23	5.88	-13.04	0.00
-7.50	-0.65	147.15	0.20	10.96	-13.10	0.00
-8.50	-0.61	166.77	-6.21	5.45	1.61	0.00
-9.50	-0.58	186.39	-3.39	0.75	4.80	0.00
Máximos		196.20			26.81	
	Cota: 0.00 m	Cota: -10.00 m	Cota: -4.75 m	Cota: -7.50 m	Cota: -4.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.80				-13.28	
	Cota: -3.75 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -3.25 m	Cota: -5.25 m	Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m				
Fase	Resultado			
Ejecución losa superior	Carga lineal: 0.00 kN/m			
Retirada berma	Carga lineal: 35.66 kN/m			
Ejecucion losa inferior	Carga lineal: 35.66 kN/m			
servicio	Carga lineal: 35.66 kN/m			

Cota: -3.90 m				
Fase	Resultado			
Ejecucion losa inferior	Carga lineal: 0.12 kN/m			
servicio	Carga lineal: 0.00 kN/m			

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/20	2Ø12	4Ø12

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: PANTALLA		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento:	Mínimo: 7 cm	
Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1	Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales:	Mínimo: 2.5 cm	
Norma EHE-08. Artículo 69.4.1	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales:	Máximo: 30 cm	
Norma EHE-08. Artículo 42.3.1	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:	Mínimo: 0.001	
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:	Mínimo: 0.00018	
Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)	Calculado: 0.0007	Cumple
Longitud de patilla horizontal:		
La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".	Mínimo: 14 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.0009	
-Trasdós:	Calculado: 0.00094	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.00027	
-Trasdós:	Calculado: 0.00094	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.2	Calculado: 0.00094	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00019	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: Norma EHE-08. Artículo 42.3.3	Mínimo: 5e-005	
-Trasdós:		
	Calculado: 0.00094	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00094	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma EHE-08. Artículo 69.4.1	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 13.8 cm	C
- Intradós, vertical:		Cumple
,	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma EHE-08. Artículo 42.3.1	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
	22.00.0001 10 0.11	Cumple

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta:		
Comprobación realizada por módulo de pantalla		Cumple
Comprobación a cortante:	Máximo: 607.7 kN	
Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1	Calculado: 137.6 kN	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm	
Norma EHE-08. Artículo 49.2.3	Calculado: 0 mm	Cumple
ligidizadores horizontales:		
Diámetro mínimo:		
Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor	Mínimo: 12 mm	
diámetro de la armadura base vertical.	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima:	Máximo: 2.5 m	
Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.	Calculado: 2.5 m	Cumple
ligidizadores verticales:		
Diámetro mínimo:		
Criterio de CYPE. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor	Mínimo: 12 mm	
diámetro de la armadura base vertical.	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima:	Máximo: 1.5 m	
Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.	Calculado: 1.25 m	Cumple

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.25 m, Md: -245.80 kN⋅m, Nd: 0.00 kN, Vd: -6.42 kN, Tensión máxima del acero: 232.153 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.50 m
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

,			
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): PANTALLA			
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		
-Fase inicial:	Calculado: 20.098	Cumple	
-Excavacion berma:	Calculado: 3.764	Cumple	
- Ejecución losa superior:	Calculado: 7.568	Cumple	
-Retirada berma:	Calculado: 7.094	Cumple	
-Ejecucion losa inferior ⁽¹⁾		No procede	
-servicio (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:			
-Fase inicial:	Calculado: 9.872	Cumple	
-Excavacion berma:	Calculado: 3.022	Cumple	
- Ejecución losa superior:	Calculado: 3.022	Cumple	
- Retirada berma:	Calculado: 3.879	Cumple	
- Ejecucion losa inferior:	Calculado: 3.879	Cumple	
-servicio:	Calculado: 3.879	Cumple	
Se cumplen todas las comprobacione	es		

3.4.4.4. Cálculo 3: Comprobación de la pantalla común con el soterramiento ferroviario.

En el presente apartado se verificará la estabilidad de la pantalla común entre el aparcamiento y el soterramiento ferroviario.

Para ello, se reproducirán las fases de ejecución del cálculo de la pantalla del soterramiento del ferrocarril (pantalla con losa superior), y se completará el modelo de cálculo con la interacción debida a la construcción del aparcamiento.

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: 7.0 cm Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 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: $33.0\,\%$

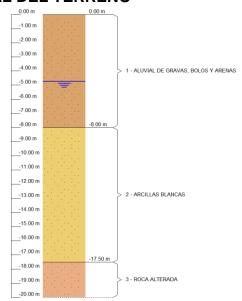
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

Profundidad del nivel freático: 4.74 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - ALUVIAL DE GRAVAS, BOLOS Y ARENAS	0.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
2 - ARCILLAS BLANCAS	-8.00 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 25 grados Cohesión: 35.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	
3 - ROCA ALTERADA	-17.50 m	Densidad aparente: 22.0 kN/m³ Densidad sumergida: 13.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 50.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 40000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 40000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.46 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.39 Activo intradós: 0.46 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.39

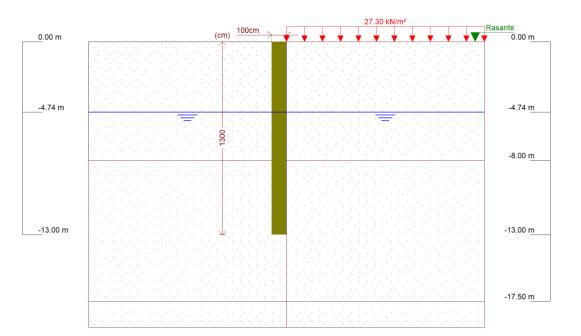
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



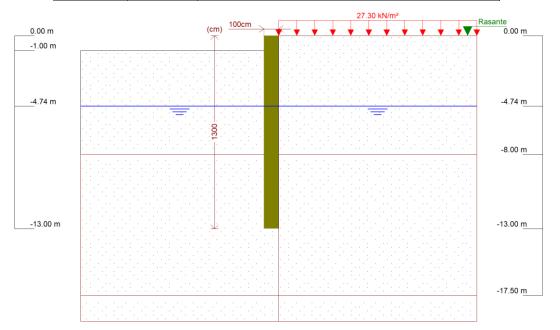
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 13.00 m Espesor: 100 cm Longitud tramo: 2.50 m

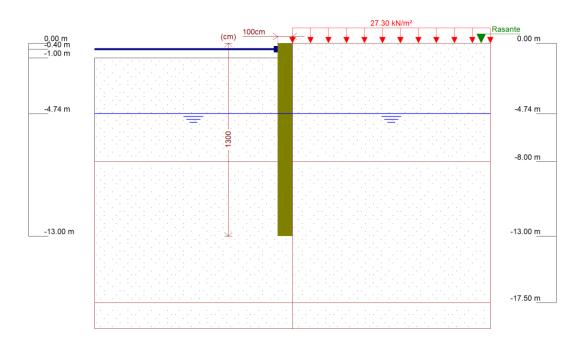
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



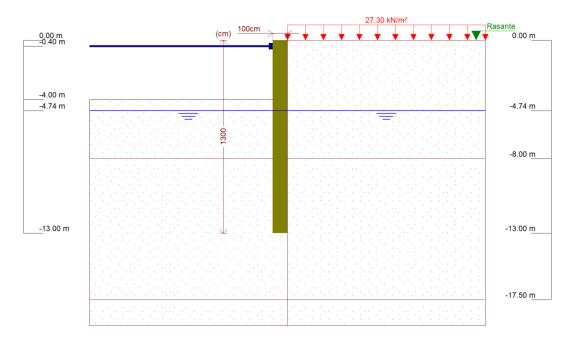
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



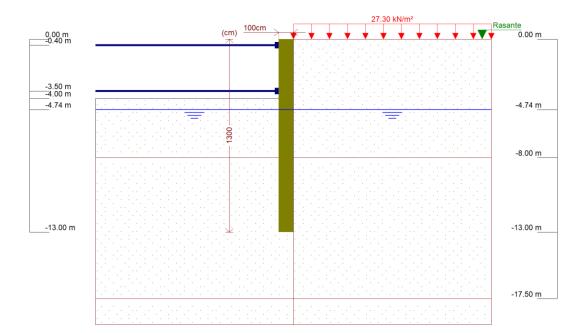
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2		Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -1.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



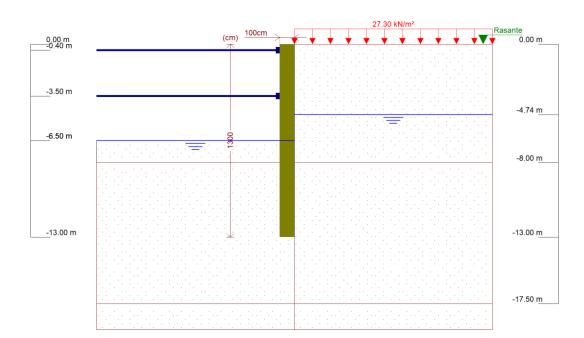
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



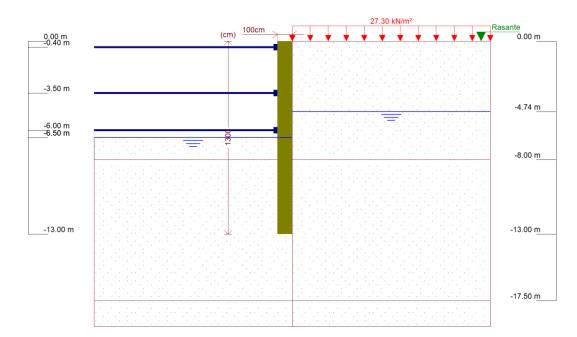
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavación cota 4	Tipo de fase: Constructiva
		Cota de excavación: -4.00 m
	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 r	
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



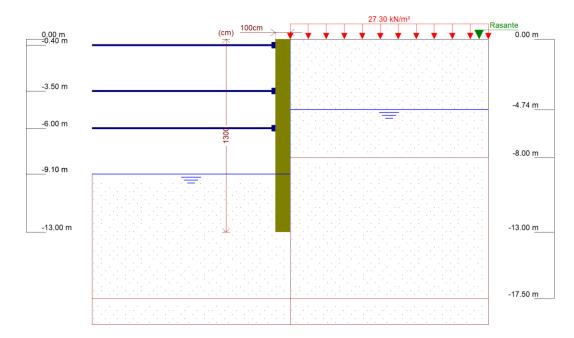
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Colocación puntal a cota 3.5	
		Cota de excavación: -4.00 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.74 m



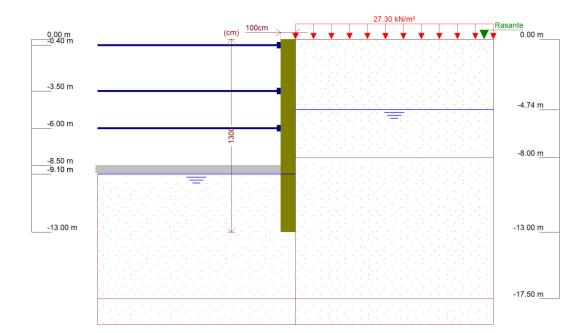
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -6.50 m



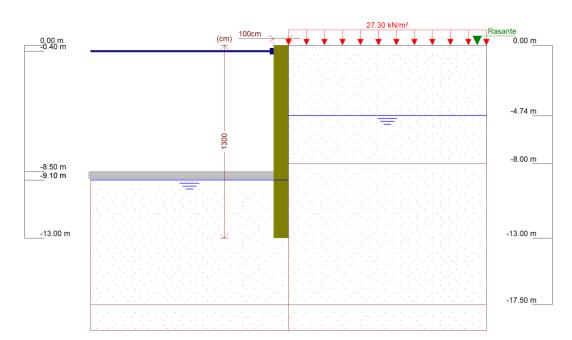
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Colocación puntal a cota 6	
		Cota de excavación: -6.50 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -6.50 m



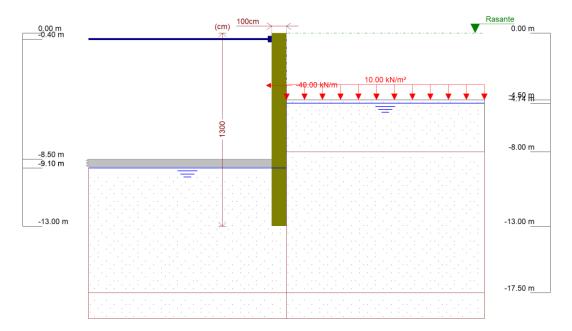
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.10 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.10 m



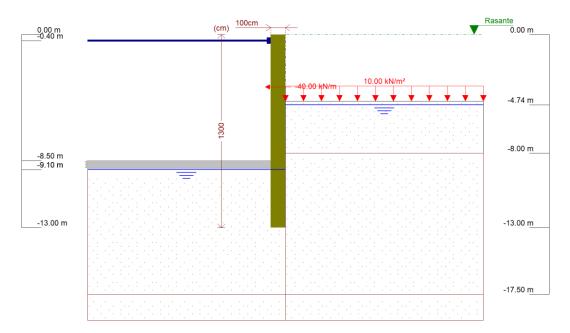
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.10 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.10 m



Referencias	Nombre	Descripción		
Fase 10	Retirar puntales intermedios Tipo de fase: Constructiva			
	Cota de excavación: -9.10 m			
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m		
		Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.10 m		



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 11		Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación (Trasdós): -4.50 m Cota de excavación (Intradós): -9.10 m
		Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.10 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 12		Tipo de fase: Servicio Cota de excavación (Trasdós): -4.50 m Cota de excavación (Intradós): -9.10 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.74 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.10 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 27.3 kN/m ²	Fase inicial	Retirar puntales intermedios
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Reaccion aparcamiento	Servicio

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.40 m Rigidez axil: 1945653 kN/m Separación: 1.0 m	Colocación puntal a cota 0.4	Servicio
Cota: -3.50 m Rigidez axil: 322774 kN/m Separación: 4.0 m	Colocación puntal a cota 3.5	Ejecucion contraboveda 8.7
Cota: -6.00 m Rigidez axil: 322774 kN/m Separación: 4.0 m	Colocación puntal a cota 6	Ejecucion contraboveda 8.7

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -8.50 m	Ejecucion contraboveda 8.7	Servicio
Canto: 50 cm		
Cortante fase constructiva: 0 kN/m		
Cortante fase de servicio: 0 kN/m		
Rigidez axil: 1459240 kN/m²		

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE INICIAL BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.12	0.00	0.84	0.00	6.71	0.00
-1.25	-0.12	30.66	0.76	1.00	-0.04	0.00
-2.50	-0.12	61.31	0.73	1.92	-0.02	0.00
-3.75	-0.12	91.97	0.66	2.79	-0.14	0.00
-5.00	-0.12	122.62	0.36	3.43	-0.43	0.00
-6.25	-0.13	153.28	-0.41	3.36	-0.95	0.00
-7.50	-0.13	183.94	-1.96	1.78	-1.70	0.00
-8.75	-0.14	214.59	-1.43	-0.94	1.55	0.00
-10.00	-0.15	245.25	0.10	-1.48	0.75	0.00
-11.25	-0.16	275.91	0.68	-0.84	0.06	0.00
-12.50	-0.16	306.56	0.43	-0.10	-0.58	0.00
Máximos	-0.12	318.82	0.84	3.52	6.71	0.00
	Cota: -2.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -5.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.17				-1.88	
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -9.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACION COTA 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.33	0.00	0.84	0.00	6.71	0.00
-1.25	-0.29	30.66	10.93	6.93	-3.52	0.00
-2.50	-0.26	61.31	5.13	16.56	-4.80	0.00
-3.75	-0.23	91.97	0.43	19.14	-2.45	0.00
-5.00	-0.22	122.62	-1.97	17.72	-1.37	0.00
-6.25	-0.22	153.28	-3.62	14.02	-1.47	0.00
-7.50	-0.24	183.94	-5.89	7.91	-2.49	0.00
-8.75	-0.25	214.59	-4.17	0.63	3.41	0.00
-10.00	-0.27	245.25	-0.70	-1.79	1.85	0.00
-11.25	-0.28	275.91	0.87	-1.31	0.41	0.00
-12.50	-0.29	306.56	0.71	-0.17	-0.93	0.00
Máximos	-0.22	318.82	10.93	19.14	12.12	0.00
	Cota: -5.50 m	Cota: -13.00 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33	0.00		-1.85	-5.42	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -10.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: COLOCACIÓN PUNTAL A COTA 0.4

BÁSICA

						1
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.33	-0.00	0.84	-0.00	6.71	0.00
-1.00	-0.30	24.53	7.90	4.20	12.12	0.00
-2.25	-0.26	55.18	6.48	15.28	-5.42	0.00
-3.50	-0.24	85.84	1.13	19.03	-2.82	0.00
-4.75	-0.23	116.49	-1.60	18.22	-1.49	0.00
-6.00	-0.22	147.15	-3.28	14.93	-1.36	0.00
-7.25	-0.23	177.81	-5.34	9.38	-2.23	0.00
-8.50	-0.25	208.46	-5.11	1.67	3.73	0.00
-9.75	-0.26	239.12	-1.24	-1.62	2.15	0.00
-11.00	-0.28	269.77	0.70	-1.53	0.69	0.00
-12.25	-0.29	300.43	0.88	-0.35	-0.66	0.00
Máximos		318.82	10.93	19.14	12.12	
	Cota: -5.50 m	Cota: -13.00 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.33	-0.00	-7.21	-1.85	-5.42	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -8.00 m	Cota: -10.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACIÓN COTA 4

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.30	-0.00	1.02	-0.00	8.14	0.00
-1.00	-0.41	24.53	-38.11	-23.34	12.12	0.00
-2.25	-0.52	55.18	-19.58	-57.92	18.88	0.00
-3.50	-0.59	85.84	7.41	-63.00	25.65	0.00
-4.75	-0.62	116.49	26.33	-34.04	-5.69	0.00
-6.00	-0.63	147.15	17.49	-7.33	-9.03	0.00
-7.25	-0.63	177.81	4.64	5.28	-12.17	0.00
-8.50	-0.64	208.46	-3.64	2.06	2.39	0.00
-9.75	-0.65	239.12	-1.12	-0.48	1.44	0.00
-11.00	-0.66	269.77	0.22	-0.76	0.54	0.00
-12.25	-0.67	300.43	0.47	-0.19	-0.32	0.00
Máximos				5.68	28.35	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -7.50 m	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.67				-13.48	
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -3.00 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 5: COLOCACIÓN PUNTAL A COTA 3.5

BÁSICA

						1
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.30	-0.00	1.02	0.00	8.14	0.00
-1.00	-0.41	24.53	-38.11	-23.34	12.12	0.00
-2.25	-0.52	55.18	-19.58	-57.92	18.88	0.00
-3.50	-0.59	85.84	7.41	-63.00	25.65	0.00
-4.75	-0.62	116.49	26.33	-34.04	-5.69	0.00
-6.00	-0.63	147.15	17.49	-7.33	-9.03	0.00
-7.25	-0.63	177.81	4.64	5.28	-12.17	0.00
-8.50	-0.64	208.46	-3.64	2.06	2.39	0.00
-9.75	-0.65	239.12	-1.12	-0.48	1.44	0.00
-11.00	-0.66	269.77	0.22	-0.76	0.54	0.00
-12.25	-0.67	300.43	0.47	-0.19	-0.32	0.00
Máximos	-0.30	318.82	27.66	5.68	28.35	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -7.50 m	Cota: -4.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.67		-43.16		-13.48	
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -3.00 m	Cota: -7.75 m	Cota: 0.00 m

FASE 6: EXCAVACION COTA 6.5

BÁSICA

	DASICA					
	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
(m)	(111111)	(KIN/III)	(KIN/III)	(KN-111/111)	(KIN/III-)	(KIN/III-)
0.00	-0.23	-0.00	1.47	-0.00	11.72	0.00
-1.00	-0.54	24.53	-59.21	-35.78	12.12	0.00
-2.25	-0.91	55.18	-40.68	-96.74	18.88	0.00
-3.50	-1.21	85.84	-13.69	-128.19	25.65	0.00
-4.75	-1.42	116.49	-27.99	-181.74	32.39	0.10
-6.00	-1.51	147.15	20.75	-182.21	36.38	12.36
-7.25	-1.48	177.81	74.46	-111.63	-13.62	17.27
-8.50	-1.38	208.46	49.45	-31.20	-48.83	17.27
-9.75	-1.26	239.12	16.10	4.07	-36.58	17.27
-11.00	-1.14	269.77	-2.05	9.09	-24.74	17.27
-12.25	-1.03	300.43	-5.74	2.36	-13.54	17.27
Máximos	-0.23	318.82	75.37	9.60	37.98	17.27
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -7.50 m	Cota: -10.75 m	Cota: -6.50 m	Cota: -6.50 m
Mínimos	-1.52		-64.26			
	Cota: -6.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -8.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 7: COLOCACIÓN PUNTAL A COTA 6

BÁSICA

l	27.010.1					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.23	-0.00	1.47	-0.00	11.72	0.00
-1.00	-0.54	24.53	-59.21	-35.78	12.12	0.00
-2.25	-0.91	55.18	-40.68	-96.74	18.88	0.00
-3.50	-1.21	85.84	-13.69	-128.19	25.65	0.00
-4.75	-1.42	116.49	-27.99	-181.74	32.39	0.10
-6.00	-1.51	147.15	20.75	-182.21	36.38	12.36
-7.25	-1.48	177.81	74.46	-111.63	-13.62	17.27
-8.50	-1.38	208.46	49.45	-31.20	-48.83	17.27
-9.75	-1.26	239.12	16.10	4.07	-36.58	17.27
-11.00	-1.14	269.77	-2.05	9.09	-24.74	17.27
-12.25	-1.03	300.43	-5.74	2.36	-13.54	17.27
Máximos	-0.23	318.82	75.37	9.60	37.98	17.27
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -7.50 m	Cota: -10.75 m	Cota: -6.50 m	Cota: -6.50 m
Mínimos	-1.52	-0.00	-64.26	-189.74	-53.43	0.00
	Cota: -6.25 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -8.00 m	Cota: 0.00 m

FASE 8: EXCAVACION DEFINITIVA 9.1

BÁSICA

BASICA						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.17	-0.00	1.85	0.00	14.81	0.00
-1.00	-0.62	24.53	-51.65	-31.04	12.12	0.00
-2.25	-1.17	55.18	-33.11	-82.54	18.88	0.00
-3.50	-1.67	85.84	-6.13	-104.54	25.65	0.00
-4.75	-2.09	116.49	-57.63	-195.14	32.39	0.10
-6.00	-2.38	147.15	-8.89	-232.66	36.38	12.36
-7.25	-2.52	177.81	-10.00	-281.72	40.38	24.62
-8.50	-2.47	208.46	69.17	-233.05	24.56	36.89
-9.75	-2.26	239.12	94.52	-107.07	-87.08	42.77
-11.00	-1.98	269.77	44.26	-27.93	-76.49	42.77
-12.25	-1.68	300.43	8.22	-1.28	-59.73	42.77
Máximos	_					
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -9.25 m	Cota: -0.40 m	Cota: -7.75 m	Cota: -9.25 m
Mínimos	-2.52					
	Cota: -7.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -3.75 m	Cota: -7.25 m	Cota: -9.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 9: EJECUCION CONTRABOVEDA 8.7

BÁSICA

	27 102 07 1					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.17	-0.00	1.85	0.00	14.81	0.00
-1.00	-0.62	24.53	-51.65	-31.04	12.12	0.00
-2.25	-1.17	55.18	-33.11	-82.54	18.88	0.00
-3.50	-1.67	85.84	-6.13	-104.54	25.65	0.00
-4.75	-2.09	116.49	-57.63	-195.14	32.39	0.10
-6.00	-2.38	147.15	-8.89	-232.66	36.38	12.36
-7.25	-2.52	177.81	-10.00	-281.72	40.38	24.62
-8.50	-2.47	208.46	69.17	-233.05	24.56	36.89
-9.75	-2.26	239.12	94.52	-107.07	-87.08	42.77
-11.00	-1.98	269.77	44.26	-27.93	-76.49	42.77
-12.25	-1.68	300.43	8.22	-1.28	-59.73	42.77
Máximos	-0.17	318.82	118.00	1.13	41.98	42.77
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -9.25 m	Cota: -0.40 m	Cota: -7.75 m	Cota: -9.25 m
Mínimos	-2.52 Cota: -7.50 m			-	-90.58 Cota: -9.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 10: RETIRAR PUNTALES INTERMEDIOS

BÁSICA

D/151C/1						
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.12	-0.00	2.15	0.00	17.24	0.00
-1.00	-0.78	24.53	-116.17	-69.64	12.12	0.00
-2.25	-1.57	55.18	-97.64	-201.79	18.88	0.00
-3.50	-2.22	85.84	-70.65	-304.44	25.65	0.00
-4.75	-2.67	116.49	-35.21	-367.02	32.39	0.10
-6.00	-2.88	147.15	13.53	-376.51	36.38	12.36
-7.25	-2.84	177.81	82.58	-309.85	40.38	24.62
-8.50	-2.59	208.46	161.75	-145.46	24.56	36.89
-9.75	-2.24	239.12	58.09	-32.46	-85.85	42.77
-11.00	-1.88	269.77	13.88	4.61	-66.93	42.77
-12.25	-1.53	300.43	-6.97	3.88	-43.90	42.77
Máximos	-0.12	318.82	177.11	7.24	41.98	42.77
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -8.75 m	Cota: -11.50 m	Cota: -7.75 m	Cota: -9.25 m
Mínimos	-2.89	-0.00		-380.43		
	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.50 m	Cota: -5.50 m	Cota: -9.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 11: REACCION APARCAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.13	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-0.71	24.53	-79.04	-47.42	0.00	0.00
-2.25	-1.41	55.18	-79.04	-146.22	0.00	0.00
-3.50	-2.01	85.84	-79.04	-245.02	0.00	0.00
-4.75	-2.44	116.49	-37.30	-323.39	15.26	0.10
-6.00	-2.67	147.15	-10.23	-351.66	18.49	12.36
-7.25	-2.66	177.81	35.67	-331.85	20.84	24.62
-8.50	-2.43	208.46	92.66	-243.64	8.07	36.89
-9.75	-2.04	239.12	99.33	-103.42	-96.19	42.77
-11.00	-1.58	269.77	41.42	-24.96	-77.86	42.77
-12.25	-1.11	300.43	7.48	-1.13	-57.90	42.77
Máximos		318.82	128.36	0.06	21.84	42.77
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -9.25 m	Cota: -12.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: -9.25 m
Mínimos	-2.69				-102.30	0.00
	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -6.25 m	Cota: -9.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 12: SERVICIO

BÁSICA

	2.1620.1					
Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.13	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	-0.71	24.53	-79.04	-47.42	0.00	0.00
-2.25	-1.41	55.18	-79.04	-146.22	0.00	0.00
-3.50	-2.01	85.84	-79.04	-245.02	0.00	0.00
-4.75	-2.44	116.49	-37.30	-323.39	15.26	0.10
-6.00	-2.67	147.15	-10.23	-351.66	18.49	12.36
-7.25	-2.66	177.81	35.67	-331.85	20.84	24.62
-8.50	-2.43	208.46	92.66	-243.64	8.07	36.89
-9.75	-2.04	239.12	99.33	-103.42	-96.19	42.77
-11.00	-1.58	269.77	41.42	-24.96	-77.86	42.77
-12.25	-1.11	300.43	7.48	-1.13	-57.90	42.77
Máximos					21.84	42.77
	Cota: 0.00 m	Cota: -13.00 m	Cota: -9.25 m	Cota: -12.75 m	Cota: -7.75 m	Cota: -9.25 m
Mínimos	-2.69					
	Cota: -6.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: -4.25 m	Cota: -6.25 m	Cota: -9.25 m	Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -0).40 m
Fase	Resultado
Colocación puntal a cota 0.4	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavación cota 4	Carga puntual: 46.20 kN Carga lineal: 46.20 kN/m
Colocación puntal a cota 3.5	Carga puntual: 46.20 kN Carga lineal: 46.20 kN/m
Excavacion cota 6.5	Carga puntual: 67.99 kN Carga lineal: 67.99 kN/m
Colocación puntal a cota 6	Carga puntual: 67.99 kN Carga lineal: 67.99 kN/m
Excavacion definitiva 9.1	Carga puntual: 61.13 kN Carga lineal: 61.13 kN/m
Ejecucion contraboveda 8.7	Carga puntual: 61.13 kN Carga lineal: 61.13 kN/m
Retirar puntales intermedios	Carga puntual: 125.92 kN Carga lineal: 125.92 kN/m
Reaccion aparcamiento	Carga puntual: 79.04 kN Carga lineal: 79.04 kN/m
Servicio	Carga puntual: 79.04 kN Carga lineal: 79.04 kN/m

Cota: -3.50 m					
Fase	Resultado				
Colocación puntal a cota 3.5	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m				
Excavacion cota 6.5	Carga puntual: 198.96 kN Carga lineal: 49.74 kN/m				
Colocación puntal a cota 6	Carga puntual: 198.96 kN Carga lineal: 49.74 kN/m				
Excavacion definitiva 9.1	Carga puntual: 347.77 kN Carga lineal: 86.94 kN/m				
Ejecucion contraboveda 8.7	Carga puntual: 347.77 kN Carga lineal: 86.94 kN/m				

Cota: -6.00 m				
Fase	Resultado			
Colocación puntal a cota 6	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m			
Excavacion definitiva 9.1	Carga puntual: 280.64 kN Carga lineal: 70.16 kN/m			
Ejecucion contraboveda 8.7	Carga puntual: 280.64 kN Carga lineal: 70.16 kN/m			

Forjados

Cota: -8.50 m				
Fase Resultado				
Ejecucion contraboveda 8.7	Carga lineal: 0.00 kN/m			
Retirar puntales intermedios	Carga lineal: 128.48 kN/m			
Reaccion aparcamiento	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.08 mm			
Servicio	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.08 mm			

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
, ,	Ø20c/30 Refuerzos: - Ø20 L(980), D(60) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	2Ø20	6Ø20

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Deferencia, Comprehaciones de estabilidad (Coeficientes de cogue	idad), DANTALLA	
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de segur Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en	valores	EStauo
el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
- Fase inicial:	Calculado: 17.187	Cumple
-Excavacion cota 1:	Calculado: 12.996	Cumple
-Colocación puntal a cota 0.4:	Calculado: 16.442	Cumple
-Excavación cota 4:	Calculado: 9.217	Cumple
-Colocación puntal a cota 3.5 (1)		No procede
-Excavacion cota 6.5 ⁽¹⁾		No procede
-Colocación puntal a cota 6 (1)		No procede
-Excavacion definitiva 9.1 (1)		No procede
- Ejecucion contraboveda 8.7 ⁽¹⁾		No procede
- Retirar puntales intermedios (1)		No procede
-Reaccion aparcamiento (1)		No procede
-Servicio (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:		
- Fase inicial:	Calculado: 7.882	Cumple
-Excavacion cota 1:	Calculado: 7.026	Cumple
-Colocación puntal a cota 0.4:	Calculado: 7.026	Cumple
-Excavación cota 4:	Calculado: 4.514	Cumple
-Colocación puntal a cota 3.5:	Calculado: 4.514	Cumple
-Excavacion cota 6.5:	Calculado: 2.883	Cumple
-Colocación puntal a cota 6:	Calculado: 2.883	Cumple
- Excavacion definitiva 9.1:	Calculado: 1.791	Cumple
- Ejecucion contraboveda 8.7:	Calculado: 1.791	Cumple
- Retirar puntales intermedios:	Calculado: 1.866	Cumple
- Reaccion aparcamiento:	Calculado: 2.189	Cumple
-Servicio:	Calculado: 2.189	Cumple
Se cumplen todas las comprobacione	es	

4. Conclusiones

El aparcamiento adosado al soterramiento ferroviario se ejecutará mediante pantallas continuas de hormigón armado de 0.80 m de espesor y 10 m de longitud.

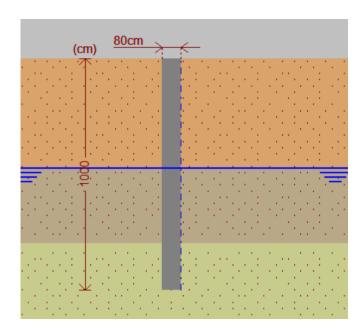
La losa superior tendrá un canto de 0.60 m mientras que la losa inferior se ejecutará con un canto de 0.50 m, que apoyará sobre una capa de hormigón de limpieza de 0.10 m de espesor.

Para evitar que la carga de tierras sobre la losa superior se incremente a medida que nos alejamos del soterramiento ferroviario, dicha losa superior del aparcamiento se ejecutará escalonada. Con ello se consigue que la altura máxima de relleno sobre la losa sea de 1,30 m.

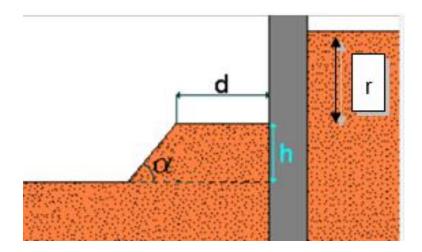
A falta de datos que confirme la agresividad del terreno o del agua del nivel freático de la zona de actuación, todos los elementos estructurales se ejecutarán con hormigón HA-30 y acero B-500-S.

Las fases de construcción serán las siguientes:

Ejecución de las pantallas de hormigón armado perimetrales.

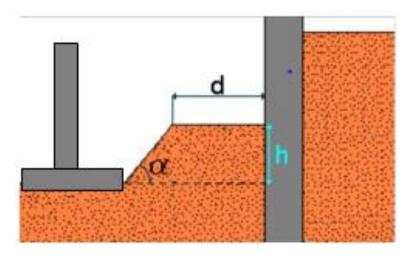


 Excavación de la zona central, hasta la cota máxima, dejando en el perímetro una berma para evitar desestabilizar la pantalla.

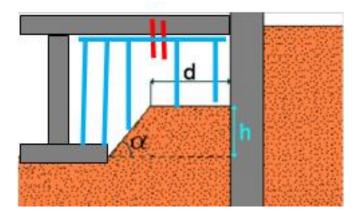


La berma tendrá una longitud mínima "d" a la pantalla de 3.0 m y su talud será con un ángulo α =45°. Además, desde la zona horizontal de la berma hasta la cara superior de la pantalla se dejará un resguardo r de 1.0 m.

Ejecución de la losa inferior y los pilares en la zona excavada.

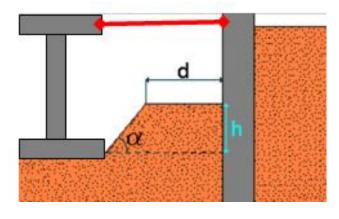


Ejecución de la losa superior, dejando las esperas de los pilares que no se puedan ejecutar por la existencia de la berma y manteniendo cimbrada la zona perimetral de la losa coincidente con dicha berma (CASO 1). Con esto se consigue apuntalar en cabeza todo el perímetro de la pantalla.



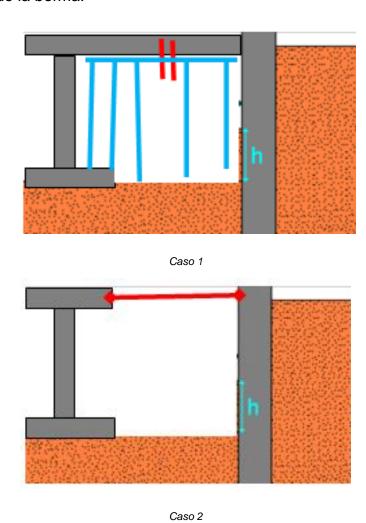
Caso 1

En este punto también se podría construir la losa superior hasta los pilares ya ejecutados y apuntalar la pantalla a dicha losa superior (CASO 2).



Caso 2

Retirada de la berma.



 Ejecución de la losa inferior y pilares en la zona de interferencia con la berma y en el caso 2, además, completar la construcción de la losa superior.

