

ANEXO 7.- ESTRUCTURAS

ANEXO DE ESTRUCTURAS

Descripción..... 2

Características geométricas..... 2

Cálculo del cajón..... 3

 Objeto 3

 Alcance..... 3

 Códigos aplicables 3

 Características de los materiales..... 3

 Sobrecarga considerada..... 3

 Análisis estructural: Hipótesis de cálculo..... 3

 Cálculo de esfuerzos..... 4

 Estudio transversal..... 4

 Análisis de cargas verticales 4

 Análisis de cargas horizontales 5

 Armados del cajón..... 5

Reacción del terreno..... 7

Cálculo de las vigas transversales de maniobra..... 7

Cálculo del frente de sustentación de las vigas de maniobra 9

Cálculo del muro de reacción..... 10

Esfuerzos de dimensionamiento 11

Listados de cálculo 12

Listados de dimensionamiento 12

Cálculo de muros 12

 Introducción..... 12

 Listados de cálculo 13

 Muros de hasta 1,50 m de altura 13

 Muros de hasta 2,00 m de altura 18

 Muros de hasta 2,50 m de altura 23

 Muros de hasta 3,00 m de altura 28

 Muros de hasta 3,50 m de altura 33

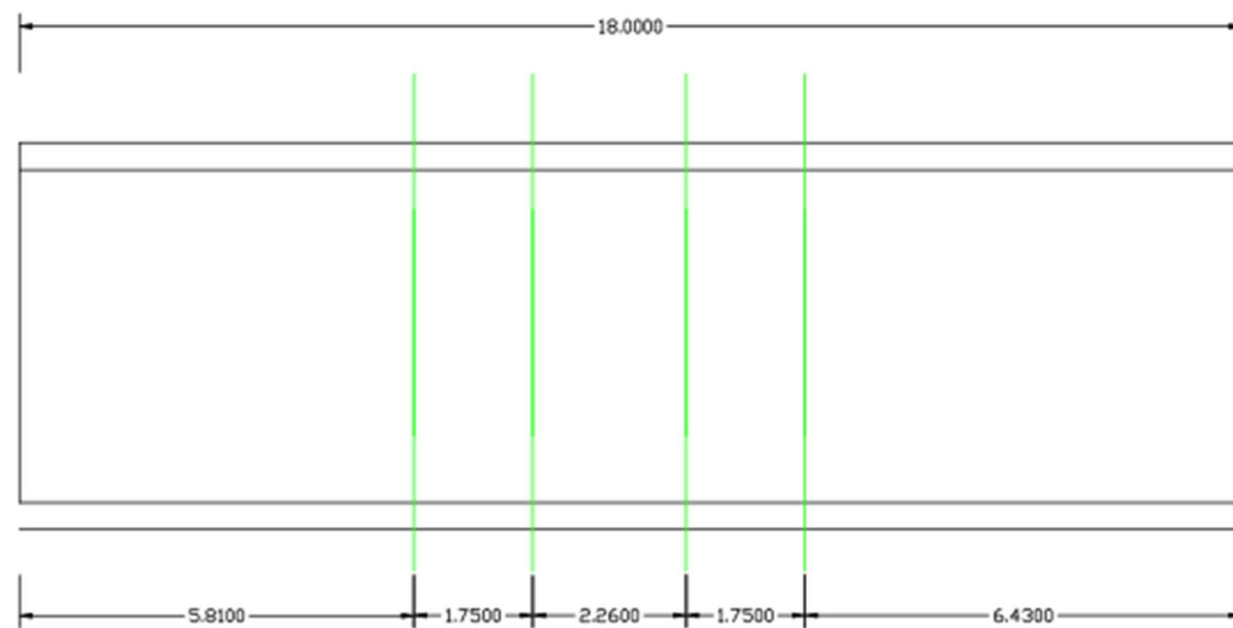
Descripción

La obra consiste en la ejecución de un pórtico cerrado de hormigón armado, construido en las proximidades de su emplazamiento definitivo, que se trasladará posteriormente mediante empuje oleodinámico en sentido transversal a la vía.

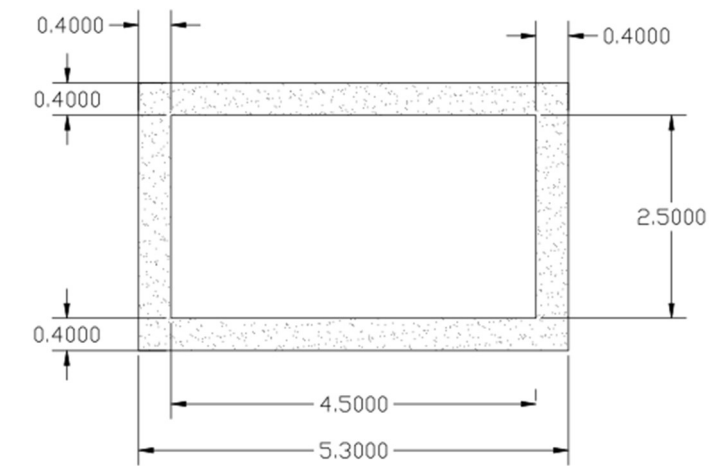
Características geométricas

Las características físicas y geométricas son las siguientes:

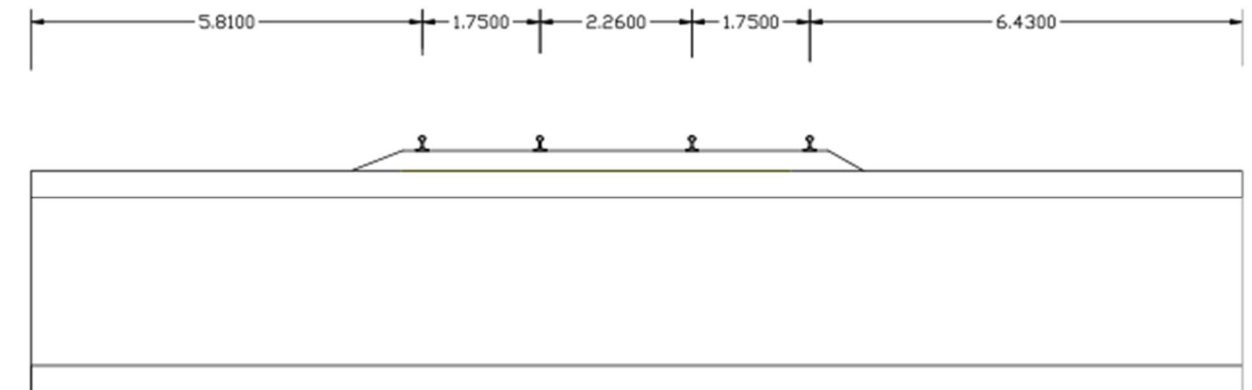
- Longitud de la obra de fábrica: 18.00 m
- Oblicuidad o esviaje medio: 0 °
- Luz eje transversal: 4.90 m
- Espesor del hastial izquierdo: 0.40 m
- Espesor del hastial derecho: 0.40 m
- Altura del eje vertical: 2.65 m
- Espesor de losa inferior: 0.40 m
- Espesor de losa superior: 0.40 m
- Altura de relleno sobre losa superior : 1.00 m
- Número de vías a soportar: 2



Sección longitudinal del cajón



Sección transversal del cajón



Sección por las vías

Pueden considerarse tres fases completamente diferenciadas:

- Ejecución de la estructura.
- Empuje para su puesta en posición de uso
- Demolición de la punta de avance y realización de los muros de acompañamiento necesarios.

Cálculo del cajón

Objeto

El objeto de este cálculo es la comprobación de la capacidad estructural del cajón que servirá de paso inferior al ferrocarril.

Alcance

El desarrollo de este cálculo comprenderá:

- Desarrollo e implantación de los esfuerzos que actúan sobre la estructura discretizada.
- Asentamiento de las hipótesis de cálculo.
- Cálculo de los esfuerzos máximos y mínimos.
- Obtención de la armadura necesaria.
- Comprobación del estado límite de fisuración.
- Tensiones que se transmiten al terreno.

Códigos aplicables

Para el cálculo de las sobrecargas móviles que actúan sobre la estructura, vamos a seguir la Instrucción de Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes del Ferrocarril (IAPF-07).

Para el cálculo de los empujes horizontales vamos a aplicar la teoría de Coulomb que proporciona valores suficientemente aproximados.

En cuanto al dimensionamiento y comprobación de las diferentes secciones, vamos a seguir la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) y el Eurocódigo 2.

Características de los materiales

Características mecánicas del terreno:

- Ángulo de rozamiento interno: 30 °
- Ángulo de rozamiento terreno-muro: 0 °
- Ángulo del talud del terreno: 0 °
- Densidad de las tierras: 18.5 KN/m³
- Densidad del relleno inerte: 19.0 KN/m³
- Coeficiente de empuje activo horizontal: 0.33
- Coeficiente de empuje en reposo horizontal: 0.50
- Tensión admisible del terreno: 100 KN/m²
- Coeficiente de rozamiento terreno-zapata: 0.70
- Coeficiente de balasto: 10 N/cm³

Características mecánicas del hormigón:

- Densidad del hormigón en masa: 23 KN/m³
- Densidad del hormigón armado: 25 KN/m³
- Resistencia característica del marco y aleta: 30 N/mm²
- Resistencia característica del muro de empuje y solera: 30 N/mm²
- Nivel de control Normal

Características del acero:

- Resistencia característica: 500 N/mm²
- Recubrimiento mínimo nominal: 3.50 cm
- Nivel de control Normal

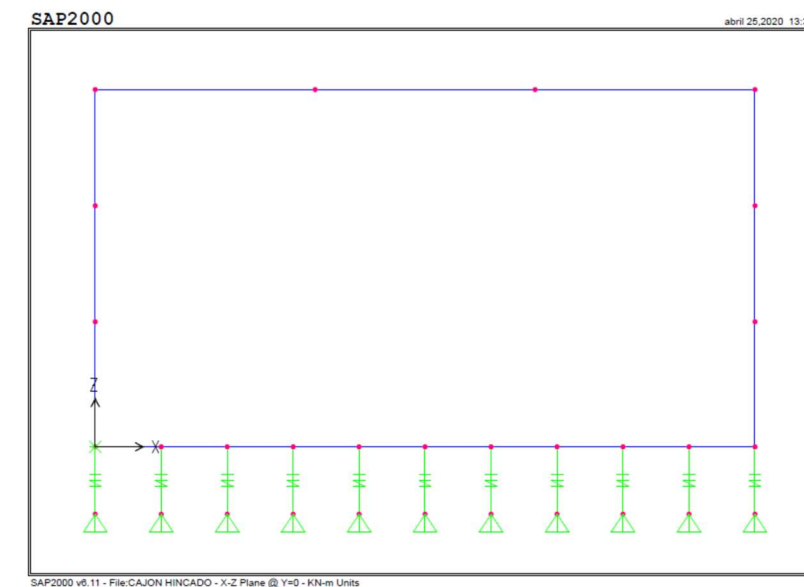
Sobrecarga considerada

- Tren tipo Renfe de ancho ibérico. Cuatro ejes de 250 KN separados a 1.60 m cada uno y una sobrecarga lineal uniforme de 80 KN/m separados a 0.80 m del primer y último eje.

Análisis estructural: hipótesis de cálculo

Para el cálculo de la estructura vamos a definir un marco formado por 19 nudos y 19 barras de acuerdo con los siguientes esquemas de nudos y barras.

El marco apoya sobre el terreno, que se modeliza mediante muelles con una rigidez igual a la del módulo de balasto del terreno, que sólo trabajan a compresión.



Modelo

Para el análisis de la estructura vamos a considerar las siguientes hipótesis de cargas.

- Hipótesis 1 - Corresponde al peso propio de la estructura.
- Hipótesis 2 - Corresponde a las cargas verticales permanentes.
- Hipótesis 3 - Corresponde al empuje activo de tierras en ambos hastiales.
- Hipótesis 4 - Corresponde al empuje en reposo de tierras en ambos hastiales.
- Hipótesis 5 - Corresponde al empuje de la sobrecarga del tren tipo sobre la losa superior.
- Hipótesis 6 - Corresponde al empuje del tren sobre un hastial.
- Hipótesis 7 - Corresponde al frenado / arranque del tren tipo.

La situación más desfavorable la tendremos con alguna de las siguientes combinaciones de hipótesis.

- Hipótesis 1
- Hipótesis 1 + Hipótesis 2
- Hipótesis 1 + Hipótesis 2 + Hipótesis 3 + Hipótesis 6
- Hipótesis 1 + Hipótesis 2 + Hipótesis 4 + Hipótesis 5
- Hipótesis 1 + Hipótesis 2 + Hipótesis 4 + Hipótesis 5 + Hipótesis 6 + Hipótesis 7

Cálculo de esfuerzos

Estudio transversal

Se considera un reparto de carga uniforme en función del efecto distribuidor del sistema carril-traviesa-balasto-hormigón de relleno y el propio dintel, calculando el marco apoyado sobre una fundación elástica de acuerdo con la teoría del coeficiente de balasto y la combinación de hipótesis más desfavorable, mediante un programa de cálculo matricial para estructura plana.

Los lados se suponen empotrados entre sí, con un coeficiente de empotramiento que depende de sus propias rigideces.

La armadura no principal que se dispone tendrá al menos una cuantía geométrica del 25 % de la obtenida para la armadura principal, o bien la mínima requerida por la Instrucción en cada caso.

Análisis de cargas verticales

Losa superior - carga permanente:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| • Peso propio de la losa | 10.000 KN/m ² |
| • Sobrecarga fija | 18.500 KN/m ² |
| • Total | 28.500 KN/m ² |

Losa superior - carga móvil:

- | | |
|--|----------|
| • Separación entre ejes carriles (S): | 1.668 m. |
| • Entrevía (mínima posible) (E): | 2.350 m. |
| • Ancho de la traviesa (AT): | 0.290 m. |
| • Canto medio de la traviesa: | 0.205 m. |
| • Longitud de la traviesa (LT): | 2.600 m. |
| • Espesor de balasto (B): | 0.300 m. |
| • Espesor de hormigón de relleno (RH): | 0.300 m. |
| • Canto losa superior del marco (C): | 0.400 m. |
| • Longitud de reparto (LR): | 6.400 m. |

Ancho de reparto:

El cálculo del ancho de reparto se hace teniendo en consideración las indicaciones marcadas en la IAPF, apartado 2.3.1.4.2.

- 1 Vía -> $AT + 2 \cdot (B/4 + RH + C/2) = 2.6 + 2 \cdot (0.300/4 + 0.300 + 0.400/2) = 3.750 \text{ m}$
- 2 Vías -> $1 \text{ Vía} + E + S = 3.750 + 2.350 + 1.668 = 7.768 \text{ m}$

Coeficiente dinámico (IAPF, apartado B.2.1.2)

Vías con grado de mantenimiento bueno

$$\phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_e} - 0.2} + 0.82$$

Vías con grado de mantenimiento normal

$$\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_e} - 0.2} + 0.73$$

Para la definición del grado de mantenimiento de la vía a falta de datos más exactos vamos a aplicar lo que establece la IAPF en el apéndice B.2.1.2.

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Puentes con juntas intermedias | ϕ_3 |
| • Puentes con alguna junta de dilatación | ϕ_3 |
| • Puentes con aparatos de vía sin corazón móvil | ϕ_3 |
| • Puentes bajo vía con velocidad máxima < 120km/h | ϕ_3 |
| • Puentes bajo vía con velocidad máxima > 220km/h | ϕ_2 |
| • Puentes bajo vía con velocidad máxima > 120 y < 220km/h | $\frac{\phi_2 + \phi_3}{2}$ |

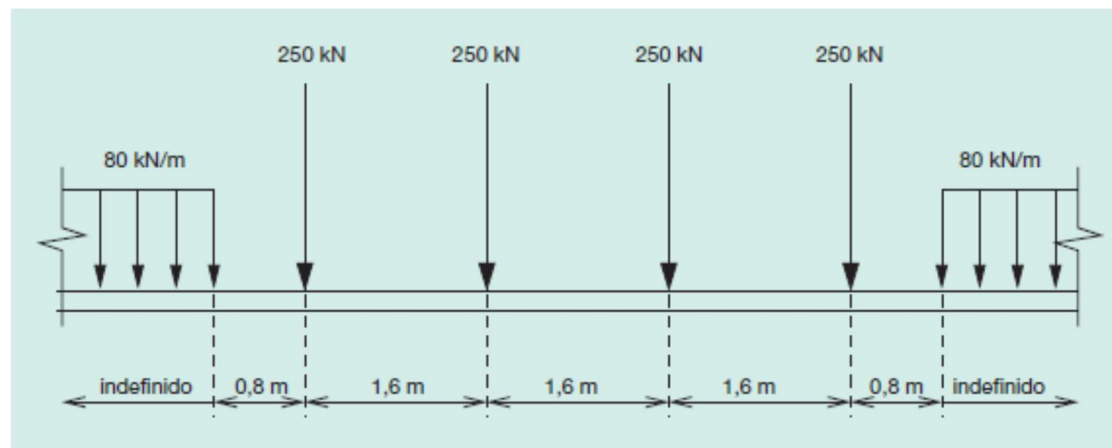
Debido a la ausencia de datos que puedan definir las características de la vía, del lado de la seguridad, adoptaremos como coeficiente dinámico ϕ_3

- L_ϕ = Se determinará según el cuadro 2.3. de la IAPF Caso 5.3 = $k \cdot L_m > L_i$ máx.
- $k = 1.3$
- $L_m = 1/3 \cdot (2.65 + 4.900 + 2.65) = 3.400$
- $L_\phi = 4.42 < 4.9 \rightarrow L_\phi = 4.90$
- $\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{4.90 - 0,2}} + 0,73 = 1,803$

Según lo establecido en la IAPF (2.3.1.1) adoptaremos como coeficiente de clasificación $\alpha = 1.21$, por ser vía de ancho ibérico.

Sobrecarga móvil

Partimos del tren de cargas definido en la UIC71.



- Carga en zona de cargas concentradas:

La sobrecarga lineal de las cargas concentradas del tren de cargas tiene un valor de:

$$\circ SMC = 4 \cdot 250 \cdot \alpha \cdot \phi_3 / LR = 4 \cdot 250 \cdot 1.21 \cdot 1.803 / 6.4 = 340.88 \text{ KN/m}$$

Aplicándoles el ancho de reparto calculado anteriormente, tenemos:

$$\begin{aligned} \circ 1 \text{ Vía} &\rightarrow SMC / 3.750 = 340.88 / 3.750 = 90.90 \text{ KN/m}^2 \\ \circ 2 \text{ Vías} &\rightarrow 2 \cdot SMC / 7.768 = 2 \cdot 340.88 / 7.768 = 87.77 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

- Carga en zona de carga lineal:

La sobrecarga lineal de las cargas lineales del tren de cargas tiene un valor de:

$$\begin{aligned} \circ SML &= 80 \cdot \alpha \cdot \phi_3 = 80 \cdot 1.21 \cdot 1.803 = 174.53 \text{ KN/m} \\ \circ 1 \text{ Vía} &\rightarrow SML / 3.750 = 46.54 \text{ KN/m}^2 \\ \circ 2 \text{ Vías} &\rightarrow 2 \cdot SML / 7.768 = 44.94 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Análisis de cargas horizontales

Losa superior. Carga móvil

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Frenado tren} &= \frac{\alpha \times 20 \times L}{L_{losa}} = 6.588 \text{ KN/m} \\ \bullet \text{ Arranque tren} &= \frac{\alpha \times 33 \times L}{L_{losa}} = 10.870 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

Al ser un puente para vía doble adoptaremos como valor de cálculo el correspondiente al arranque en una vía y el frenado en la otra.

$$\bullet \text{ Fuerza a considerar} = 6.588 + 10.870 = 17.458 \text{ KN/m}$$

Hastiales. Carga permanente

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Empuje activo de tierras: } k_a \cdot \sigma_v \\ \circ \text{ lado superior: } 6.077 \text{ KN/m}^2 \\ \circ \text{ lado inferior: } 22.525 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\bullet \text{ Empuje en reposo de tierras: } k_0 \cdot \sigma_v$$

$$\begin{aligned} \circ \text{ lado superior: } 9.115 \text{ KN/m}^2 \\ \circ \text{ lado inferior: } 33.787 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Hastiales. Carga móvil

$$\bullet \text{ Sobrecarga tren en un lateral} = \alpha \cdot 30 = 1.21 \cdot 30 = 36.3 \text{ KN/m}^2$$

Armados del cajón

El cálculo de los armados se ha realizado con el Eurocódigo 2, con el módulo de dimensionamiento del SAP2000.

Las disposiciones de armado se han realizado conforme la EHE-08.
Los detalles de los mismo puede consultarse en los planos de armado.

					LOSA INFERIOR									
					ARMADURA EXTERIOR				ARMADURA INTERIOR				CORTANTE	
BARRA	POSICION RELATIVA	ARMADURA NECESARIA			ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO		ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO		ARMADO	
					DN	12,00	DN	16,00	DN	12,00	DN	16,00	DN	6,00
					CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	20,00
		SUPERIOR	INFERIOR	CORTANTE	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP		
1	0	0,00	7,31	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
1	12	0,00	10,40	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
1	25	0,00	13,54	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
1	37	0,00	16,72	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
1	49	0,00	19,95	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
2	0	6,92	0,00	0,09	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
2	12	4,58	0,06	0,09	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
2	25	2,28	2,46	0,09	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
2	37	0,03	4,87	0,09	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
2	49	0,00	7,31	0,09	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
3	0	13,58	0,00	0,04	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
3	12	11,87	0,00	0,04	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
3	25	10,19	0,00	0,04	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
3	37	8,54	0,00	0,04	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
3	49	6,92	0,00	0,04	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
4	0	17,64	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
4	12	16,59	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
4	25	15,57	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
4	37	14,57	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
4	49	13,58	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
5	0	19,00	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
5	12	18,64	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
5	25	18,29	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
5	37	17,96	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
5	49	17,64	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
6	0	18,71	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
6	12	18,60	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
6	25	18,52	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
6	37	18,64	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
6	49	19,00	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
7	0	16,08	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
7	12	16,71	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
7	25	17,36	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
7	37	18,03	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
7	49	18,71	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	NO
8	0	10,37	0,00	0,01	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
8	12	11,76	0,00	0,01	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
8	25	13,18	0,00	0,01	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
8	37	14,62	0,00	0,01	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
8	49	16,08	0,00	0,01	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
9	0	1,56	2,23	0,07	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
9	12	3,70	0,19	0,07	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
9	25	5,88	0,00	0,07	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
9	37	8,11	0,00	0,08	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
9	49	10,37	0,00	0,08	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
10	0	0,00	14,70	0,14	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
10	12	0,00	11,51	0,15	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
10	25	0,00	8,37	0,15	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK	2,83	OK
10	37	0,00	5,27	0,15	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK
10	49	1,56	2,23	0,15	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO	2,83	OK

BARRA	POSICION RELATIVA	ARMADURA NECESARIA			LOSA SUPERIOR							
					ARMADURA EXTERIOR				ARMADURA INTERIOR			
					ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO		ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO	
					DN	12,00	DN	16,00	DN	12,00	DN	16,00
					CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00
		SUPERIOR	INFERIOR	CORTANTE	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP
17	0	14,02	0,00	0,15	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
17	41	4,06	0,00	0,11	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO
17	82	0,00	5,61	0,06	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO
17	123	0,00	11,31	0,01	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
17	163	0,00	15,32	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
18	0	0,00	15,32	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
18	41	0,00	17,52	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
18	82	0,00	18,41	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
18	123	0,00	17,45	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
18	163	0,00	14,62	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
19	0	0,00	14,62	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
19	41	0,00	10,00	0,02	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
19	82	0,00	3,75	0,07	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	OK	NO
19	123	7,61	0,00	0,12	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
19	163	18,44	0,00	0,16	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO

BARRA	POSICION RELATIVA	ARMADURA NECESARIA			HASTIALES							
					ARMADURA EXTERIOR				ARMADURA INTERIOR			
					ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO		ARMADO BASE		ARMADO COMPLEMENTARIO	
					DN	12,00	DN	16,00	DN	12,00	DN	16,00
					CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00	CADA	15,00
		SUPERIOR	INFERIOR	CORTANTE	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP	A.BASE	A.COMP
11	0	0,00	19,95	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
11	23	0,00	17,44	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
11	46	0,00	15,33	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
11	70	0,00	13,88	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
11	93	0,00	13,73	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
12	0	0,00	13,73	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
12	22	0,00	13,64	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
12	43	0,00	13,60	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
12	65	0,00	13,59	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
12	86	0,00	13,62	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
13	0	0,00	13,62	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
13	22	0,00	13,68	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
13	43	0,00	13,77	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
13	65	0,00	13,89	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
13	86	0,00	14,02	0,00	7,54	13,40	OK	NO	7,54	13,40	REFUERZO	OK
14	0	14,70	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
14	23	14,36	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
14	46	14,09	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
14	70	13,88	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
14	93	13,73	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
15	0	13,73	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
15	22	13,64	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
15	43	13,60	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
15	65	13,65	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
15	86	14,46	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
16	0	14,46	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
16	22	15,35	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
16	43	16,32	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
16	65	17,35	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO
16	86	18,44	0,00	0,00	7,54	13,40	REFUERZO	OK	7,54	13,40	OK	NO

Reacción del terreno

Para el cálculo de la carga sobre el terreno y dadas las características del proceso constructivo se van a considerar la combinación de cargas más desfavorables sin mayorar y sin considerar el efecto del coeficiente de impacto en las hipótesis de carga de tren sobre la estructura, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción para el cálculo de puentes para el ferrocarril.

Reacción en el punto más desfavorable = 88.45 KN (nudo A10)
Ancho de reparto de la carga = 0.49 m2 (área contributiva en el modelo SAP)
Reacción máxima del terreno = 88.45/0.49 = 171.42 KN/m2

Altura de tierras a considerar = 4.05 m
Densidad media del terreno = 18.50 KN/m3
Peso del terreno desalojado 74.92 KN/m2

Tensión máxima admisible 100,00 KN/m2

Resultante -> 171.42-74.92 = 96.50 KN/m2 < σ_{adm}=100 -> CUMPLE

Cálculo de las vigas transversales de maniobra

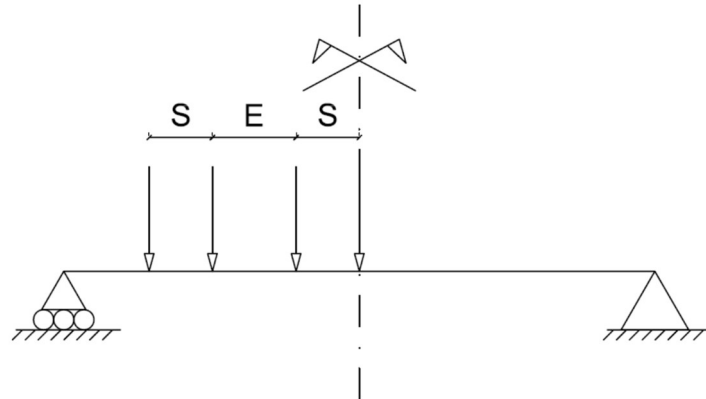
Para el cálculo de las vigas de maniobra, hacemos las siguientes hipótesis:

- La longitud entre apoyos de estas vigas no será superior a 10 m
- La sobrecarga máxima que ha de soportar la vía será la del tren de cargas de la UIC71, actuando en las dos vías.
- Esta situación es muy desfavorable (Coeficiente de combinación de 0.6) y no tiene en cuenta la reducción de la velocidad a 30 km/h en el tráfico por la obra, por lo que en el dimensionamiento se aplicará un coeficiente de seguridad de 1 a los valores así calculados.
- Para las acciones permanentes de valor constante en situación desfavorable se tomará un coeficiente de seguridad de 1.1 (IAPF, apartado 4.1
- Se dispondrán 3 vigas de maniobra, con una separación (SV) de 1.75 m entre ellas.
- Las vigas serán 2 perfiles HEB600 S255J unidos, con las siguientes características:
 - I_x = 342000 cm4
 - W_x= 11400 cm3
 - A_Q = 186 cm2
 - Peso =424 kg/m

La carga sobre cada carril será:

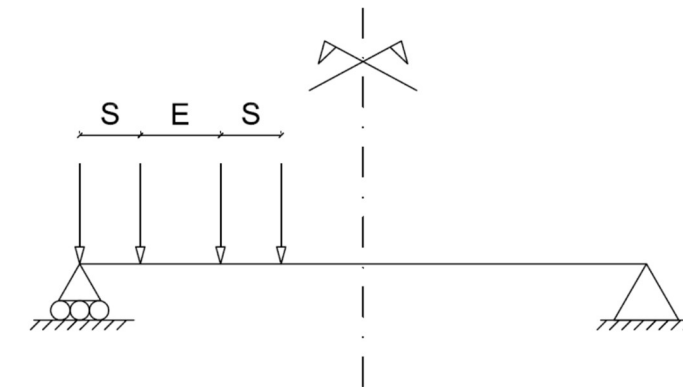
$$P_{\text{carril}} = \text{SMC} \cdot \text{SV} / 2 = 340.88 \cdot 1.750 / 2 = 298.27 \text{ KN/m}$$

El momento más desfavorable se produce cuando la vía más alejada del punto de empuje se encuentra en el centro del vano de 12 metros, tal y como muestra el esquema adjunto.



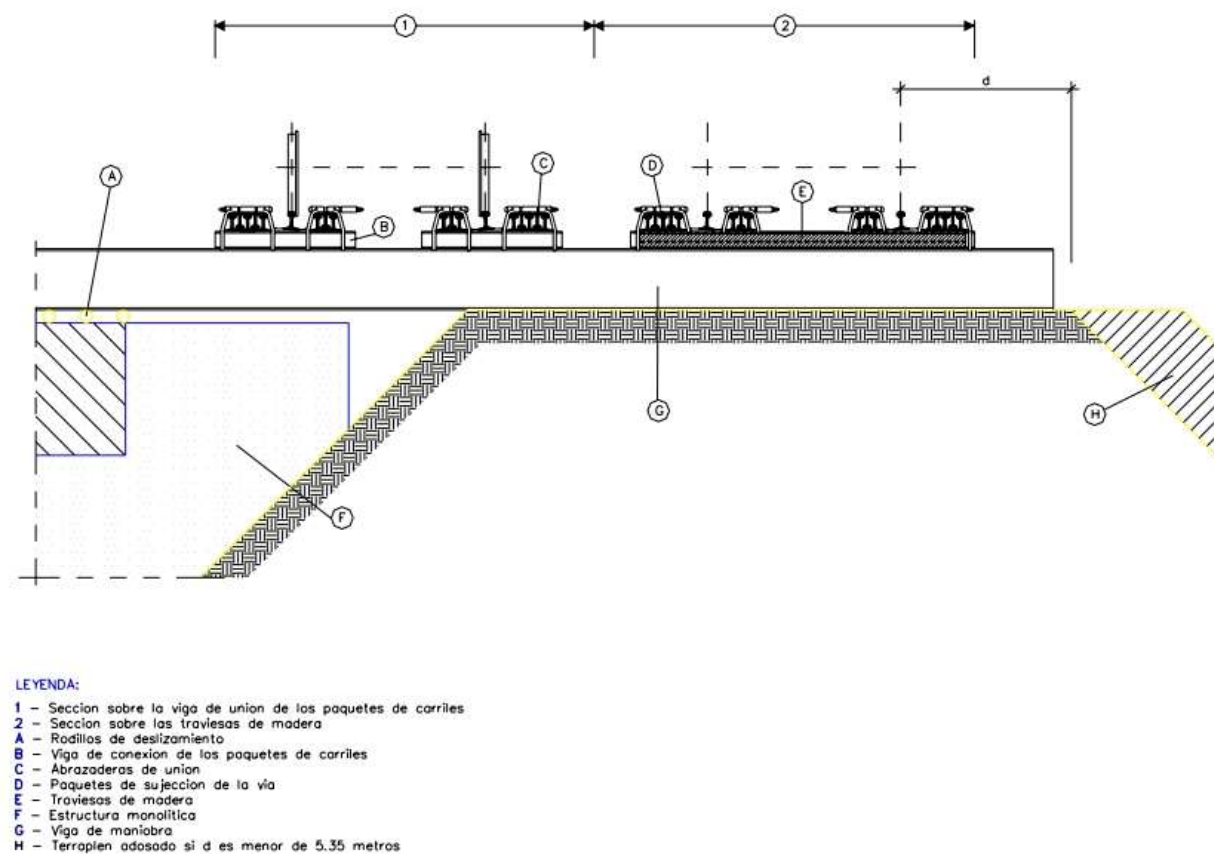
- Momento debido al peso propio de la viga:
 $M_{pp} = q \cdot L^2 / 8 = 4.24 \cdot 10^2 / 8 = 53.00 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento transmitido por los carriles:
 $M_{carril} = P_{carril} / 2 \cdot [L/2 + (L/2 - S) + (L/2 - E) + (L/2 - E - S)] =$
 $= 298.27 / 2 \cdot [5 + (5 - 1.668) + (5 - 2.35) + (5 - 2.35 - 1.668)] = 1784.25 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento de cálculo
 $M_d = \gamma_g \cdot M_{pp} + \gamma_Q \cdot M_{carril} = 1.1 \cdot M_{pp} + 1 \cdot M_{carril} = 1842.55 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Comprobación a flexión:
 $M_d / W_x < \sigma_u = 255 / 1.05 = 2428.5 \text{ kg/cm}^2$
 $1842.55 \cdot 10^4 / 11400 = 1616.27 < 2428.5 \rightarrow \text{CUMPLE}$

El cortante máximo se produce en el instante justo anterior a la coincidencia de la viga de sustentación con el carril más cercano al punto de empuje, tal y como se observa en el esquema adjunto.

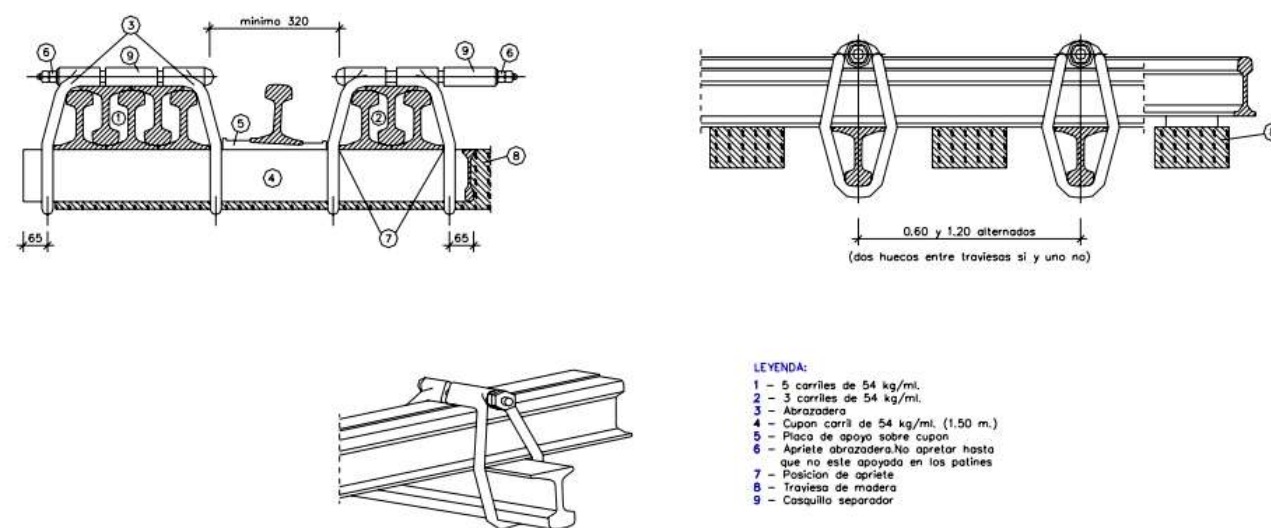


- Cortante debido al peso propio de la viga:
 $Q_{pp} = q \cdot L / 2 = 4.24 \cdot 10 / 2 = 21.20 \text{ KN}$
- Cortante transmitido por los carriles:
 $Q_{carril} = P_{carril} / L \cdot [L + (L - S) + (L - E) + (L - E - S)] =$
 $= 298.27 / 10 \cdot [10 + (10 - 1.668) + (10 - 2.35) + (10 - 2.35 - 1.668)] = 953.39 \text{ KN}$
- Cortante de cálculo
 $Q_d = \gamma_g \cdot Q_{pp} + \gamma_Q \cdot Q_{carril} = 1.1 \cdot Q_{pp} + 1 \cdot Q_{carril} = 976.71 \text{ KN}$
- Comprobación a cortante:
 $Q_d / A_Q < \tau_u = 255 / (1.05 \cdot \sqrt{3}) = 1402.14 \text{ kg/cm}^2$
 $97671 / 186 = 525.11 < 1402.14 \rightarrow \text{CUMPLE}$

Esquema 1: Colocación de vigas de maniobra



Esquema 2: Colocación de apeo



Cálculos del frente de sustentación de las vigas de maniobra

Las vigas de maniobra apoyan sobre el frente del cajón, transmitiéndole las cargas de la vía y su peso propio.

- Se instalan tres vigas de maniobra HEB600, separadas 1,75 m
- El cortante máximo (Q_{\max}) transmitido por cada viga es de $953.39 + 21.20 = 974.59$ KN
- Se supone que la viga tiene unas dimensiones de 80x40 cm

Para el cálculo de los armados superiores se supone la viga biempotrada y para el cálculo del armado inferior se hace el supuesto de biapoyada.

Viga Biempotrada

- Momento debido al peso propio de la viga:
 $M_{pp} = q \cdot L^2 / 12 = (0.8 \cdot 0.4 \cdot 25) \cdot 4.90^2 / 12 = 16.00 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento transmitido por los carriles:
 $M_{viga} = Q_{\max} \cdot L / 8 = 1018.76 \cdot 4.90 / 8 = 623.52 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento de cálculo
 $M_d = \gamma_g \cdot M_{pp} + \gamma_Q \cdot M_{viga} = 1.1 \cdot M_{pp} + 1 \cdot M_{viga} = 641.12 \text{ KN} \cdot \text{m}$

Viga Biapoyada

- Momento debido al peso propio de la viga:
 $M_{pp} = q \cdot L^2 / 8 = (0.8 \cdot 0.4 \cdot 25) \cdot 4.90^2 / 8 = 21.00 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento transmitido por los carriles:
 $M_{viga} = Q_{\max} \cdot L / 4 = 974.59 \cdot 4.90 / 4 = 1193.87 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Momento de cálculo
 $M_d = \gamma_g \cdot M_{pp} + \gamma_Q \cdot M_{viga} = 1.1 \cdot M_{pp} + 1 \cdot M_{viga} = 1216.97 \text{ KN} \cdot \text{m}$

Cortante de cálculo

- Cortante debido al peso propio de la viga:
 $Q_{pp} = q \cdot L / 2 = (0.8 \cdot 0.4 \cdot 25) \cdot 4.90 / 2 = 19.60 \text{ KN}$
- Cortante transmitido por los carriles:
 $Q_{viga} = Q_{\max} / 2 = 974.59 / 2 = 487.30 \text{ KN}$
- Cortante de cálculo
 $Q_d = \gamma_g \cdot Q_{pp} + \gamma_Q \cdot Q_{viga} = 1.1 \cdot Q_{pp} + 1 \cdot Q_{viga} = 508.85 \text{ KN}$

Armado

Se dispondrá un zuncho de refuerzo en el frente de sustentación, complementando la armadura longitudinal de la losa superior, con las siguientes características.

- El armado superior estará formado por 10 barras DN16
- El armado inferior estará formado por 24 barras DN20 en dos capas
- Se dispondrán 2 cercos de DN10 cada 10 cm

Cálculo del muro de reacción

Peso de la estructura (PE): 278.82 tn

En la situación inicial se ha de desplazar el peso de la estructura únicamente, una vez el cajón haya entrado en el terraplén y coja las cargas de las vigas de maniobra, la situación más desfavorable se producirá cuando pasen simultáneamente dos trenes por las vías. Por tanto, se analizarán dos situaciones:

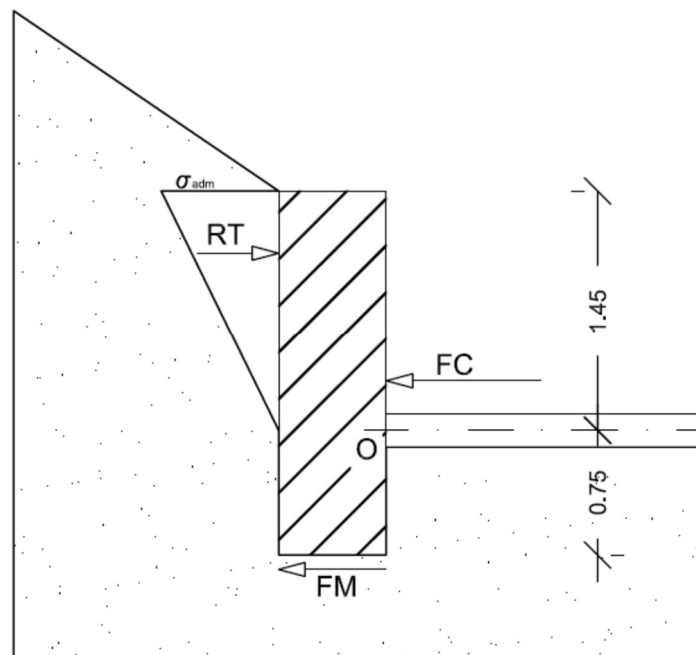
Inicio del empuje (1)

El rozamiento a vencer es $PE \cdot 0.7 = 278.82 \cdot 0.7 = 195.17$ tn

Dado que el muro tendrá una longitud de 5.3 m, el rozamiento (FC1) por metro lineal será de $195.17/5.3 = 36.82$ tn/m

El rozamiento provocado por el peso del muro en el terreno (FM1) tiene un valor de $(0.65 \cdot 2.20 \cdot 2.5) \cdot 0.7 = 2.50$ tn/m

Suponemos, tal y como se dibuja en el esquema, que la máxima reacción que puede ofrecer el terreno (RT1) es $\sigma_{adm} \cdot 1.45/2 = 10 \cdot 1.45/2 = 7.25$ tn/m



Por último, faltaría averiguar el momento transmitido por la solera y la tracción absorbida por la misma. Para ello se plantea el equilibrio de momento en el eje de la solera.

Se supone que el empuje de los gatos actúa en la fase inicial con una excentricidad (e) de 30 cm respecto al eje de la solera.

- Equilibrio de momentos

$$Md = FC1 \cdot e - RT1 \cdot 1.45 \cdot 2/3 - FM1 \cdot 0.75$$

$$Md = 36.82 \cdot 0.3 - 7.25 \cdot 1.45 \cdot 2/3 - 2.50 \cdot 0.75 = 21.62 \text{ KN} \cdot \text{m/m}$$

- Equilibrio de fuerzas

$$Nd = FC1 - RT1 + FM1$$

$$Nd = 36.82 - 7.25 + 2.50 = 320 \text{ KN}$$

Al salir de la solera (2)

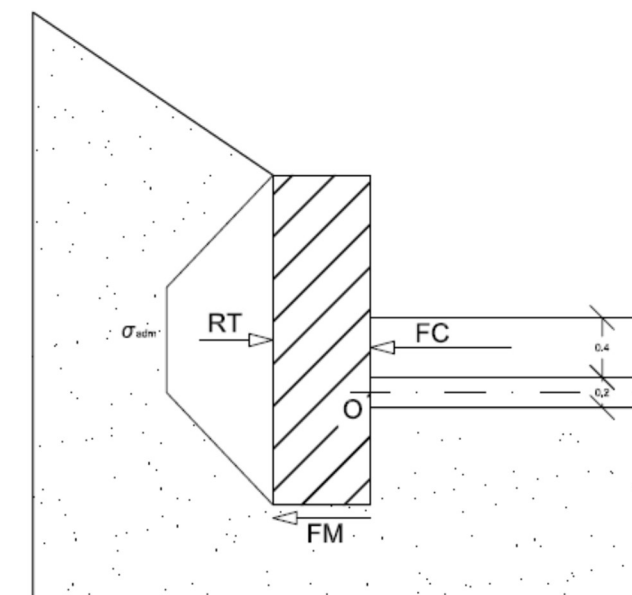
Sobre el cajón actuarán el peso propio más las fuerzas transmitidas por las vigas de maniobra en la situación más desfavorable.

El rozamiento a vencer es $(PE + 3 \cdot Q_{max}) \cdot 0.7 = (278.82 \cdot 9.8 + 3 \cdot 974.59) \cdot 0.7 = 3959$ KN

Dado que el muro tendrá una longitud de 5.3 m, el rozamiento (FC2) por metro lineal será de $3959/5.3 = 747$ KN/m

El rozamiento provocado por el peso del muro, la solera y el recrecido de 40 cm sobre la solera para realizar el avance de los gatos (FM2) tiene un valor de $330 \cdot 0.7 = 231.00$ KN/m

Suponemos, tal y como se dibuja en el esquema, que la máxima reacción que puede ofrecer el terreno (RT2) es $\sigma_{adm} \cdot 1.45 = 100 \cdot 1.45 = 145$ KN/m



Planteando el equilibrio de fuerzas, tenemos $747 - 231 - 145 = 371$ KN/m, que no es posible equilibrar con el rozamiento de la solera y la reacción del terreno. Para solucionarlo, debemos incrementar el peso sobre la solera para que aumente el rozamiento y de esta manera sea capaz de compensar el empuje de los gatos en esta situación.

Dado que la $F = N \cdot 0.7$, si tenemos que compensar 371 KN/m, $N = 371/0.7 = 530$ KN/m

La solera tiene 20 metros de longitud, por lo que necesitaríamos una sobrecarga $530/20 = 26.5 \text{ KN/m}^2$. Suponiendo que el material de disponible tiene una densidad de 18.50 KN/m^3 , será necesaria realizar un relleno sobre la losa de altura $26.5/18.5 = 1.45$ metros en el momento que el cajón salga de la solera.

Armados

Los armados del muro serán los mínimos exigidos por la norma.

El armado de la solera estará formado por armadura simétrica en ambas caras de DN10 cada 5 cm

El recrecido de 40 cm sobre la solera se hará con hormigón en masa. Sin embargo, se dispondrá un zuncho frontal en la última fase del mismo para evitar la descompresión del hormigón producida por la reacción de los gatos.

Esfuerzos de dimensionamiento

Las combinaciones principales para el dimensionamiento de los elementos han sido la c) y la e).

Combinación c)

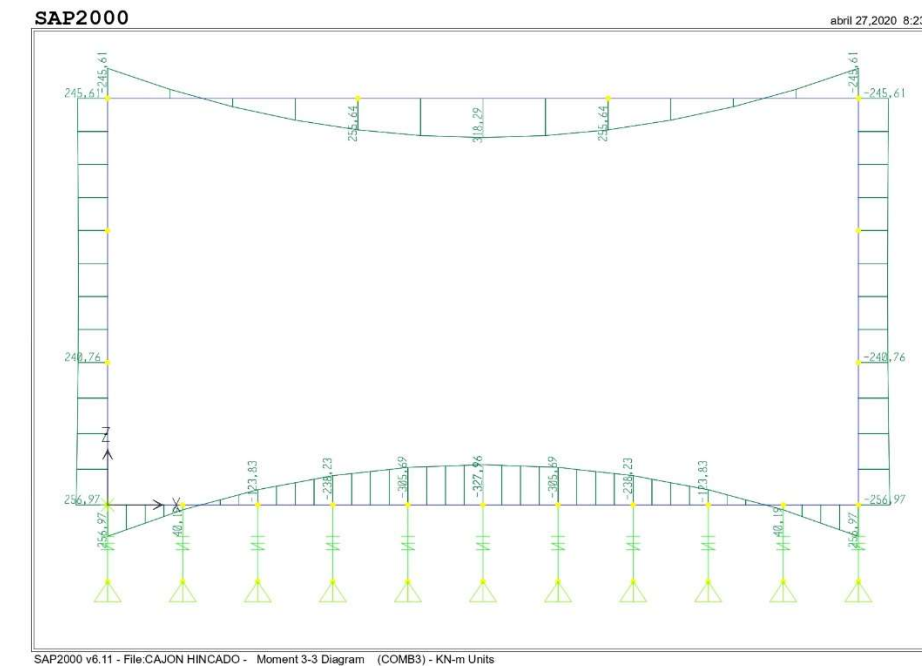


Diagrama de Momentos (Combinación c)

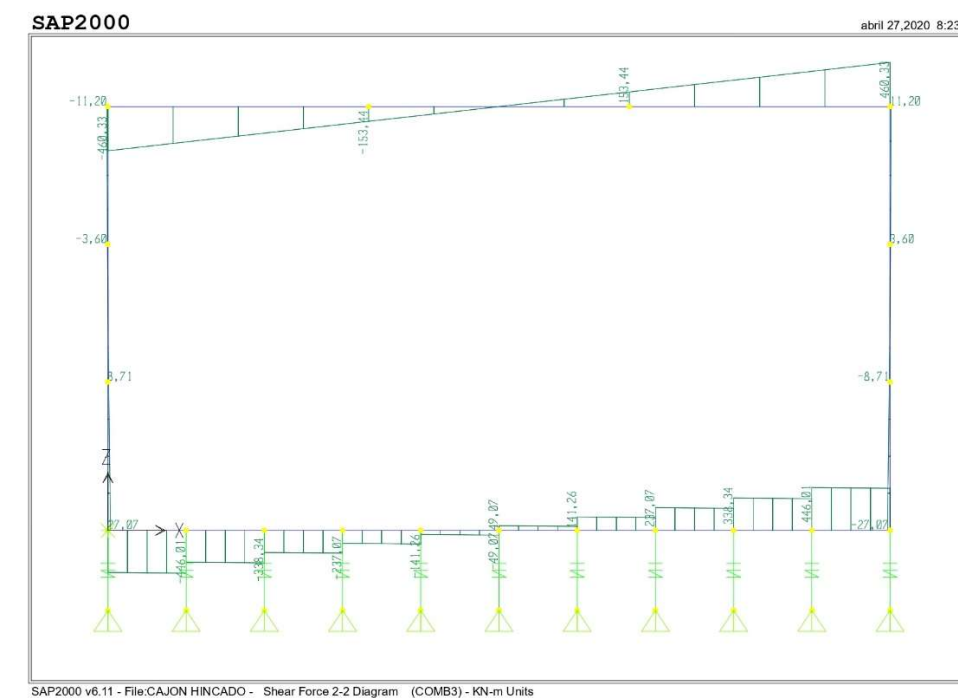


Diagrama de Cortantes (Combinación c)

Combinación e)

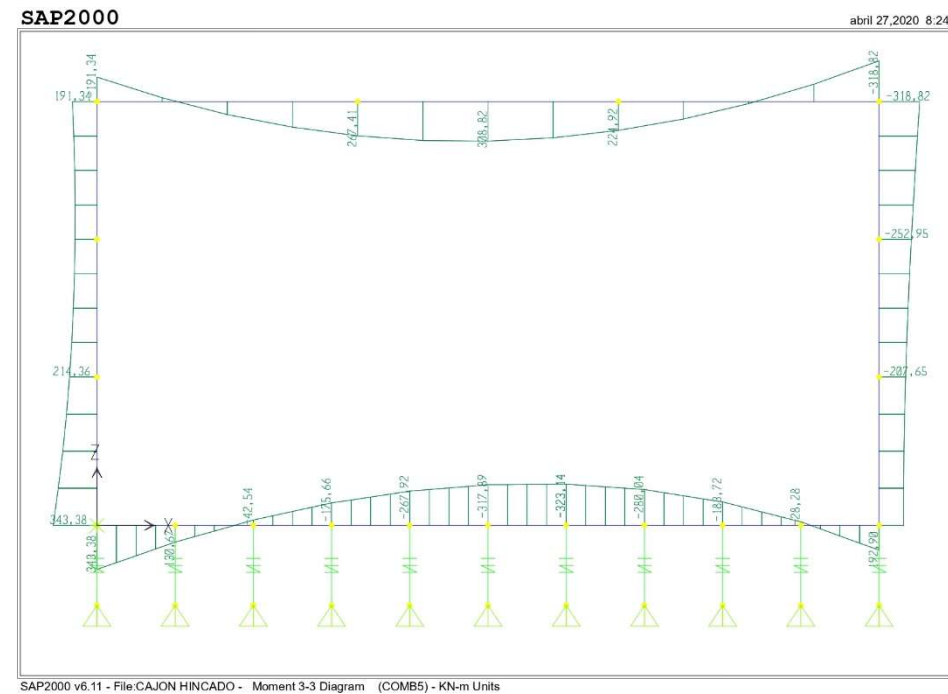


Diagrama de Momentos (Combinación e)

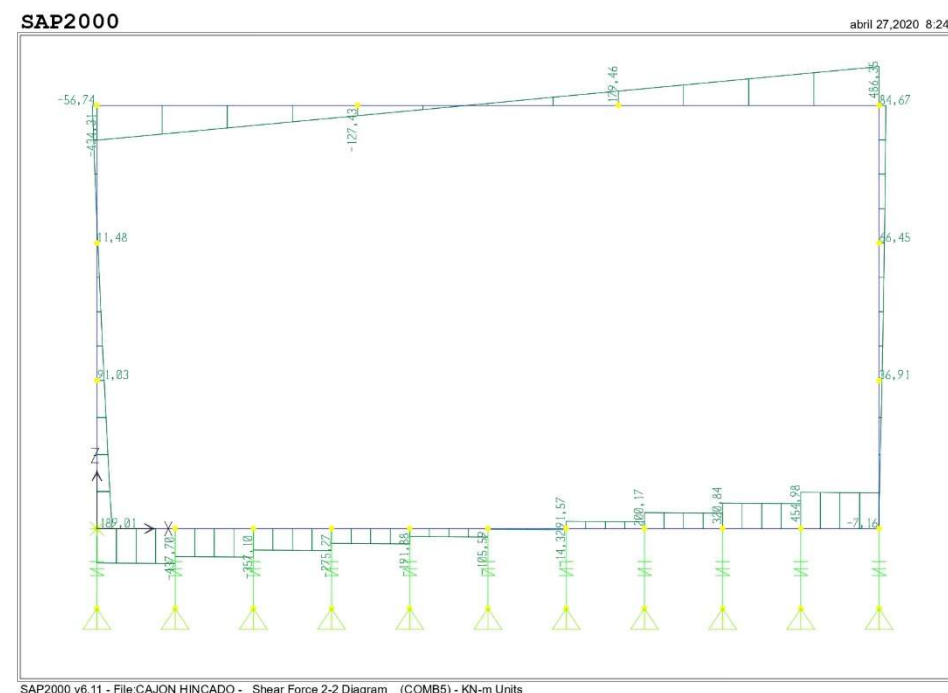


Diagrama de Cortantes (Combinación c)

Cálculo de muros

Introducción

El cálculo de los muros se ha dividido por alturas. Los distintos tramos de muro se armarán en función de la altura máxima en dicho tramo.

Los condicionantes del dimensionamiento son dos:

- Arquitectónicamente los muros deben ser del mismo grosor. Por ello se establece un ancho de 40 cm para todos.
- Los muros se asientan sobre un terreno de relleno reciente. Para evitar posibles giros o asentamientos diferenciales, se aumenta el vuelo en el intrados.

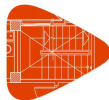
Los cálculos han sido realizados con el programa informático CYPE.

Los detalles de armado pueden consultarse en los planos de armado.

Listados de cálculo

Muros de hasta 1,50 m de altura:

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	14
2.- ACCIONES	14
3.- DATOS GENERALES	14
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	14
5.- GEOMETRÍA	14
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	14
7.- CARGAS	14
8.- RESULTADOS DE LAS FASES	14
9.- COMBINACIONES	15
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	15
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	15



1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 1.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

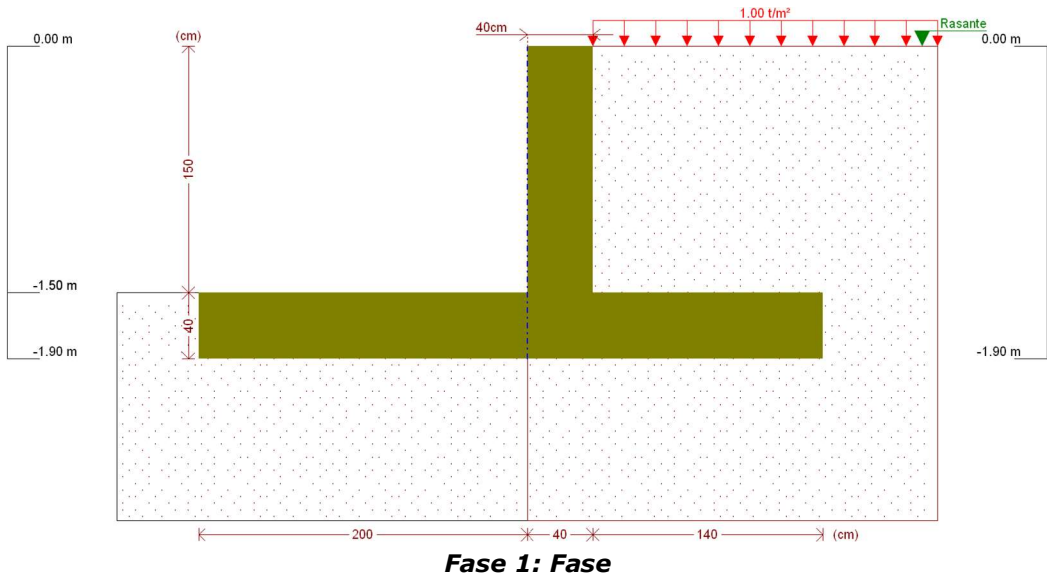
MURO

Altura: 1.50 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

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

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE



CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.14	0.14	0.05	0.00	0.42	0.00
-0.29	0.29	0.12	0.02	0.51	0.00
-0.44	0.44	0.21	0.04	0.61	0.00
-0.59	0.59	0.31	0.08	0.70	0.00
-0.74	0.74	0.42	0.13	0.80	0.00
-0.89	0.89	0.54	0.21	0.89	0.00
-1.04	1.04	0.69	0.30	0.99	0.00
-1.19	1.19	0.84	0.41	1.08	0.00
-1.34	1.34	1.01	0.55	1.18	0.00
-1.49	1.49	1.19	0.72	1.27	0.00
Máximos	1.50	1.21	0.73	1.28	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.14	0.14	0.01	0.00	0.09	0.00
-0.29	0.29	0.03	0.00	0.18	0.00
-0.44	0.44	0.06	0.01	0.28	0.00
-0.59	0.59	0.11	0.02	0.37	0.00
-0.74	0.74	0.17	0.04	0.47	0.00
-0.89	0.89	0.25	0.07	0.56	0.00
-1.04	1.04	0.34	0.12	0.66	0.00
-1.19	1.19	0.44	0.18	0.75	0.00
-1.34	1.34	0.56	0.25	0.85	0.00
-1.49	1.49	0.70	0.35	0.94	0.00
Máximos	1.50	0.71	0.35	0.95	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/12.5	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 11 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 57.04 t/m Calculado: 1.93 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.8 cm Calculado: 11.3 cm	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



Selección de listados

Referencia: Muro: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00045	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00452	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.31 t/m Calculado: 1.26 t/m	Cumple

Referencia: Muro: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.011 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Calculado: 0.5 m	
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 1.16 t·m/m, Nd: 1.50 t/m, Vd: 1.93 t/m, Tensión máxima del acero: 0.310 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.15 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.50 m, M: 0.58 t·m/m, N: 1.50 t/m		
Referencia: Zapata corrida: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 20.62	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.49	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.281 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.513 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.65 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.59 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.22 cm²/m	Cumple

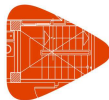


Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.78 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 11.96 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 0.92 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.31 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M150 (MUROS DE HASTA 150 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00141	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00021	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.86 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.15 t·m/m		

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	14
2.- ACCIONES	14
3.- DATOS GENERALES	14
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	14
5.- GEOMETRÍA	14
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	14
7.- CARGAS	14
8.- RESULTADOS DE LAS FASES	14
9.- COMBINACIONES	15
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	15
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	15



1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 1.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

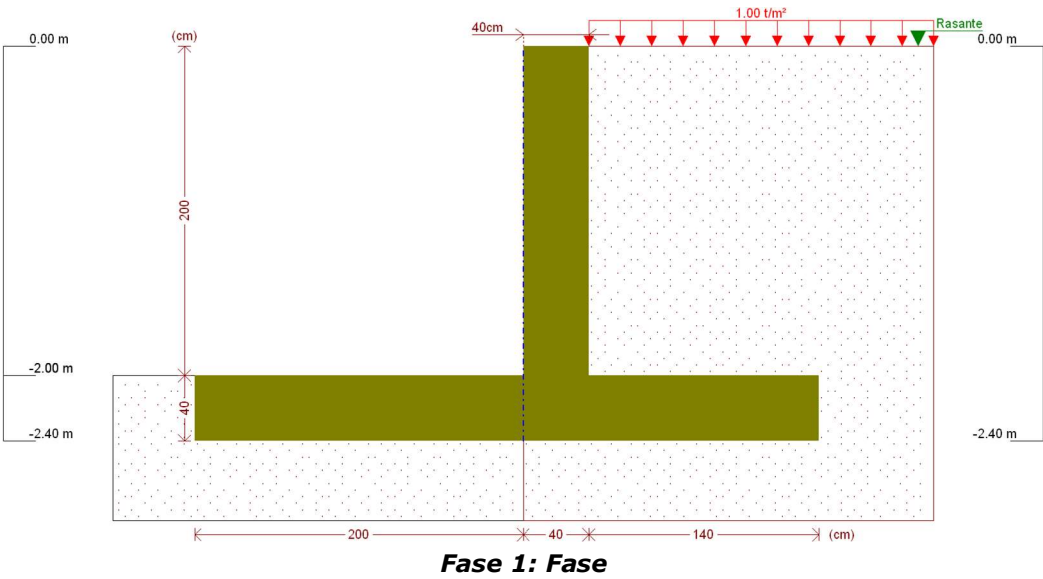
MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

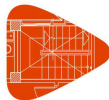
CARGAS EN EL TRASDÓS

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

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE



CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.19	0.19	0.07	0.01	0.45	0.00
-0.39	0.39	0.18	0.03	0.58	0.00
-0.59	0.59	0.31	0.08	0.70	0.00
-0.79	0.79	0.46	0.16	0.83	0.00
-0.99	0.99	0.64	0.26	0.96	0.00
-1.19	1.19	0.84	0.41	1.08	0.00
-1.39	1.39	1.07	0.60	1.21	0.00
-1.59	1.59	1.33	0.84	1.34	0.00
-1.79	1.79	1.61	1.13	1.46	0.00
-1.99	1.99	1.91	1.49	1.59	0.00
Máximos	2.00	1.93	1.50	1.60	0.00
	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.19	0.01	0.00	0.12	0.00
-0.39	0.39	0.05	0.01	0.24	0.00
-0.59	0.59	0.11	0.02	0.37	0.00
-0.79	0.79	0.20	0.05	0.50	0.00
-0.99	0.99	0.31	0.10	0.62	0.00
-1.19	1.19	0.44	0.18	0.75	0.00
-1.39	1.39	0.61	0.28	0.88	0.00
-1.59	1.59	0.80	0.42	1.00	0.00
-1.79	1.79	1.01	0.60	1.13	0.00
-1.99	1.99	1.25	0.83	1.26	0.00
Máximos	2.00	1.26	0.84	1.27	0.00
	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: -2.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/12.5	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 11 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 57.04 t/m Calculado: 3.08 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.8 cm Calculado: 11.3 cm	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	



Selección de listados

Referencia: Muro: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00045	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00452	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.38 t/m Calculado: 2.23 t/m	Cumple

Referencia: Muro: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.024 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Calculado: 0.5 m	
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 2.41 t·m/m, Nd: 2.00 t/m, Vd: 3.08 t/m, Tensión máxima del acero: 0.699 t/cm² - Sección crítica a cortante: Cota: -1.65 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.00 m, M: 1.24 t·m/m, N: 2.00 t/m		
Referencia: Zapata corrida: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 13.46	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.77	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.329 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.589 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.65 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.98 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.19 cm²/m	Cumple

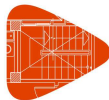


Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.48 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 11.96 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.49 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.17 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: M200 (MUROS DE HASTA 200 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00141	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00051	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00034	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.43 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 2.16 t·m/m		

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	14
2.- ACCIONES	14
3.- DATOS GENERALES	14
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	14
5.- GEOMETRÍA	14
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	14
7.- CARGAS	14
8.- RESULTADOS DE LAS FASES	14
9.- COMBINACIONES	15
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	15
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	15



1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 1.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

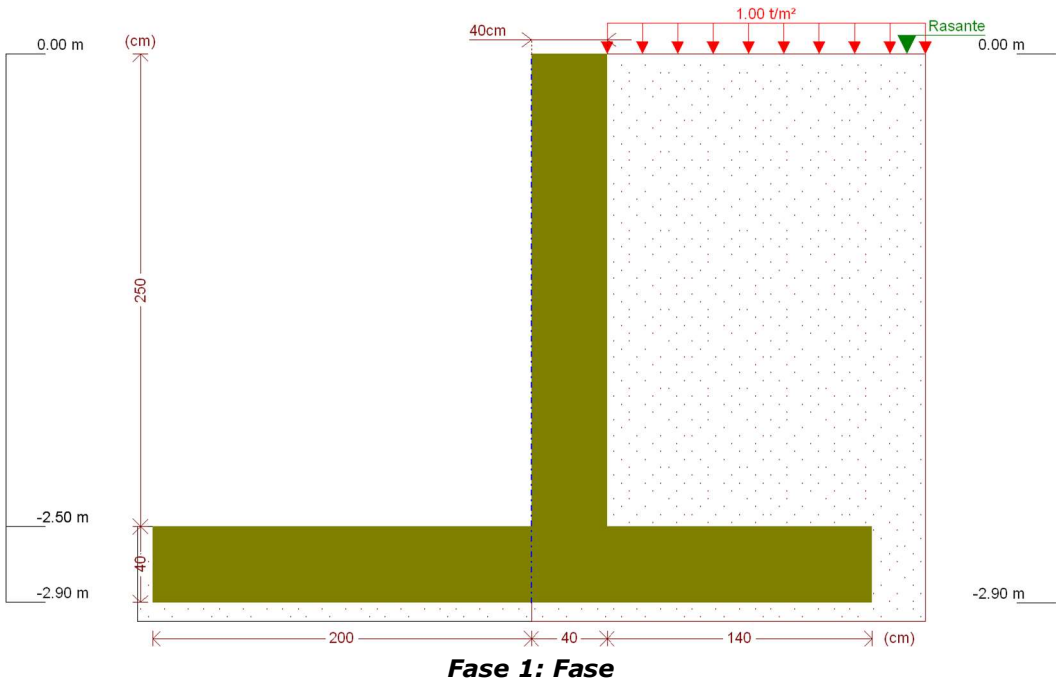
MURO

Altura: 2.50 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

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

**8.- RESULTADOS DE LAS FASES**

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.24	0.24	0.10	0.01	0.48	0.00
-0.49	0.49	0.24	0.05	0.64	0.00
-0.74	0.74	0.42	0.13	0.80	0.00
-0.99	0.99	0.64	0.26	0.96	0.00
-1.24	1.24	0.90	0.46	1.12	0.00
-1.49	1.49	1.19	0.72	1.27	0.00
-1.74	1.74	1.53	1.06	1.43	0.00
-1.99	1.99	1.91	1.49	1.59	0.00
-2.24	2.24	2.33	2.01	1.75	0.00
-2.49	2.49	2.79	2.65	1.91	0.00
Máximos	2.50 Cota: -2.50 m	2.80 Cota: -2.50 m	2.68 Cota: -2.50 m	1.92 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	0.24	0.02	0.00	0.15	0.00
-0.49	0.49	0.07	0.01	0.31	0.00
-0.74	0.74	0.17	0.04	0.47	0.00
-0.99	0.99	0.31	0.10	0.62	0.00
-1.24	1.24	0.48	0.20	0.78	0.00
-1.49	1.49	0.70	0.35	0.94	0.00
-1.74	1.74	0.95	0.55	1.10	0.00
-1.99	1.99	1.25	0.83	1.26	0.00
-2.24	2.24	1.58	1.18	1.42	0.00
-2.49	2.49	1.96	1.62	1.57	0.00
Máximos	2.50 Cota: -2.50 m	1.97 Cota: -2.50 m	1.64 Cota: -2.50 m	1.58 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES**HIPÓTESIS**

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

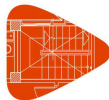
Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/12.5	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 11 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 57.04 t/m Calculado: 4.48 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple



Selección de listados

Referencia: Muro: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-2.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00045	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00452	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Referencia: Muro: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.44 t/m Calculado: 3.45 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.044 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Calculado: 0.5 m	
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.50 m, Md: 4.29 t·m/m, Nd: 2.50 t/m, Vd: 4.49 t/m, Tensión máxima del acero: 1.302 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.15 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.50 m, M: 2.26 t·m/m, N: 2.50 t/m		
Referencia: Zapata corrida: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 9.5	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.29	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.377 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.645 kp/cm²	Cumple



Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 1.54 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.07 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 2.5 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 11.96 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 2.29 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 3.32 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Zapata corrida: M250 (MUROS DE HASTA 250 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00141	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00081	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00053	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 2.24 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 3.62 t·m/m		

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	14
2.- ACCIONES	14
3.- DATOS GENERALES	14
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	14
5.- GEOMETRÍA	14
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	14
7.- CARGAS	14
8.- RESULTADOS DE LAS FASES	14
9.- COMBINACIONES	15
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	15
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	15



1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 1.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

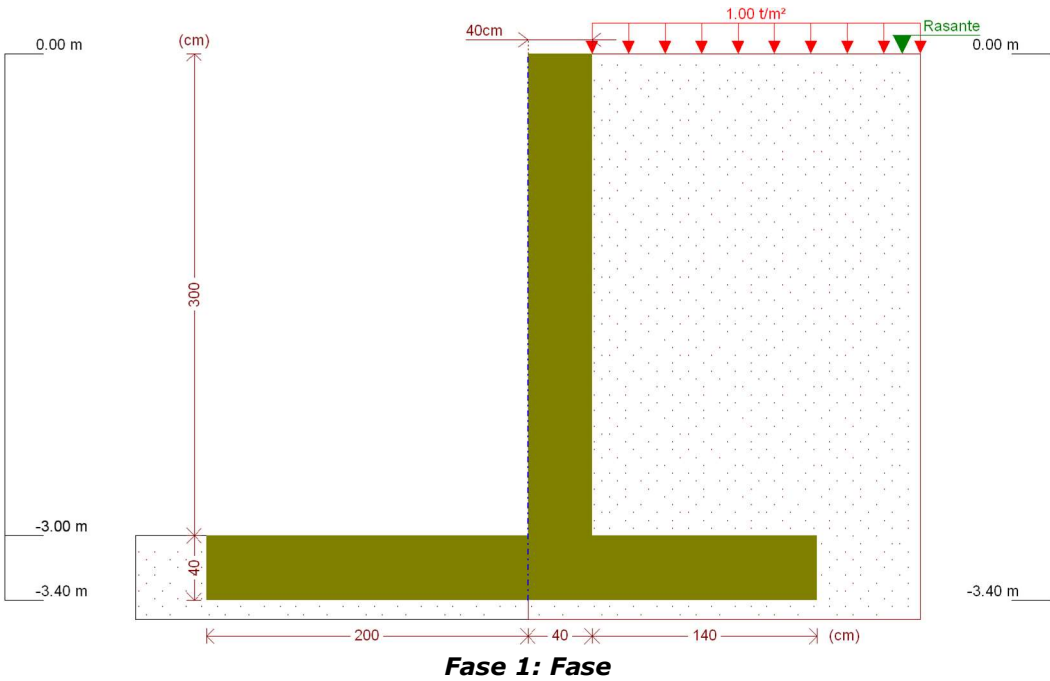
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

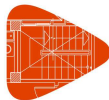
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

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



8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.29	0.29	0.12	0.02	0.51	0.00
-0.59	0.59	0.31	0.08	0.70	0.00
-0.89	0.89	0.54	0.21	0.89	0.00
-1.19	1.19	0.84	0.41	1.08	0.00
-1.49	1.49	1.19	0.72	1.27	0.00
-1.79	1.79	1.61	1.13	1.46	0.00
-2.09	2.09	2.07	1.68	1.65	0.00
-2.39	2.39	2.60	2.38	1.84	0.00
-2.69	2.69	3.18	3.25	2.03	0.00
-2.99	2.99	3.82	4.30	2.22	0.00
Máximos	3.00	3.84	4.34	2.23	0.00
	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.29	0.03	0.00	0.18	0.00
-0.59	0.59	0.11	0.02	0.37	0.00
-0.89	0.89	0.25	0.07	0.56	0.00
-1.19	1.19	0.44	0.18	0.75	0.00
-1.49	1.49	0.70	0.35	0.94	0.00
-1.79	1.79	1.01	0.60	1.13	0.00
-2.09	2.09	1.38	0.96	1.32	0.00
-2.39	2.39	1.80	1.43	1.51	0.00
-2.69	2.69	2.28	2.04	1.70	0.00
-2.99	2.99	2.82	2.81	1.89	0.00
Máximos	3.00	2.84	2.84	1.90	0.00
	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: -3.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

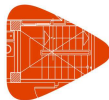
Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/12.5	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 11 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 57.04 t/m Calculado: 6.14 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple



Selección de listados

Referencia: Muro: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00045	
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00452	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 10.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Referencia: Muro: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.51 t/m Calculado: 4.92 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.073 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Calculado: 0.5 m	
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 30 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 6.94 t·m/m, Nd: 3.00 t/m, Vd: 6.14 t/m, Tensión máxima del acero: 2.164 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.65 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.00 m, M: 3.74 t·m/m, N: 3.00 t/m		
Referencia: Zapata corrida: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 7.08	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.96	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.425 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.679 kp/cm²	Cumple



Selección de listados

Referencia: Zapata corrida: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 5.65 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.3 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.87 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 11.96 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 3.36 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 4.81 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Zapata corrida: M300 (MUROS DE HASTA 300 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00141	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00035	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00114	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00075	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 3.34 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 5.57 t·m/m		

ÍNDICE	
1.- NORMA Y MATERIALES	14
2.- ACCIONES	14
3.- DATOS GENERALES	14
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	14
5.- GEOMETRÍA	14
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	14
7.- CARGAS	14
8.- RESULTADOS DE LAS FASES	14
9.- COMBINACIONES	15
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	15
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	15

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
Hormigón: HA-25, Control Estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase IIIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 0 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 1.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN TRASDÓS

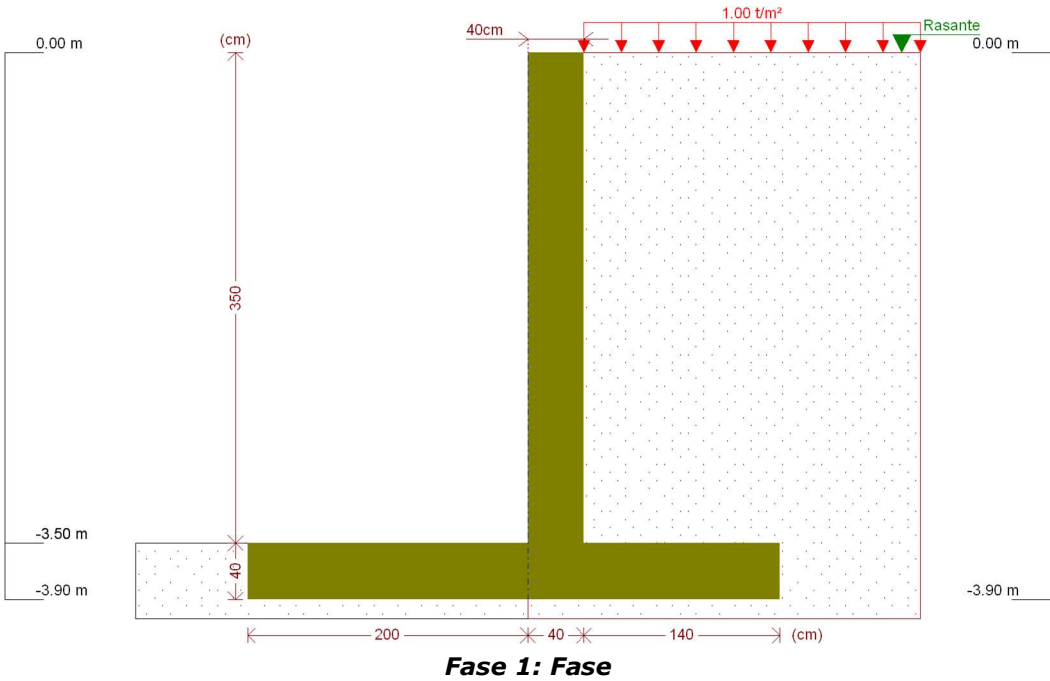
Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.90 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.20 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

MURO
Altura: 3.50 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 200.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

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

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.34	0.34	0.15	0.02	0.55	0.00
-0.69	0.69	0.38	0.11	0.77	0.00
-1.04	1.04	0.69	0.30	0.99	0.00
-1.39	1.39	1.07	0.60	1.21	0.00
-1.74	1.74	1.53	1.06	1.43	0.00
-2.09	2.09	2.07	1.68	1.65	0.00
-2.44	2.44	2.69	2.52	1.88	0.00
-2.79	2.79	3.39	3.58	2.10	0.00
-3.14	3.14	4.16	4.90	2.32	0.00
-3.49	3.49	5.01	6.50	2.54	0.00
Máximos	3.50	5.03	6.55	2.55	0.00
	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	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)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.34	0.34	0.04	0.00	0.21	0.00
-0.69	0.69	0.15	0.03	0.43	0.00
-1.04	1.04	0.34	0.12	0.66	0.00
-1.39	1.39	0.61	0.28	0.88	0.00
-1.74	1.74	0.95	0.55	1.10	0.00
-2.09	2.09	1.38	0.96	1.32	0.00
-2.44	2.44	1.88	1.52	1.54	0.00
-2.79	2.79	2.46	2.28	1.76	0.00
-3.14	3.14	3.11	3.25	1.99	0.00
-3.49	3.49	3.85	4.47	2.21	0.00
Máximos	3.50	3.87	4.51	2.22	0.00
	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: -3.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Hipótesis			
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	

Hipótesis			
Combinación	1	2	3
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Hipótesis			
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 30 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/12.5	Ø12c/12.5 Solape: 0.5 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/15	Ø12c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 11 / 25 cm		
Inferior	Ø12c/15	Ø12c/15 Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 57.04 t/m Calculado: 8.05 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: Muro: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00188	
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00226	
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00045	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 0.00188	
- Intradós:	Calculado: 0.00226	
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00226	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00452	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 10.1 cm	
- Intradós:	Calculado: 10.1 cm	
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 12.5 cm	
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 12.5 cm	
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 14.58 t/m Calculado: 6.65 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.113 mm	Cumple

Referencia: Muro: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>	Calculado: 0.5 m	Cumple
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m	
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m	
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm	
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 10.48 t·m/m, Nd: 3.50 t/m, Vd: 8.06 t/m, Tensión máxima del acero: 3.329 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.15 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.50 m, M: 5.73 t·m/m, N: 3.50 t/m		
Referencia: Zapata corrida: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 5.48	
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.71	
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		Cumple
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.473 kp/cm²	
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.687 kp/cm²	
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 7.54 cm²/m	Cumple
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.3 cm²/m	
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 5.67 cm²/m	

Referencia: Zapata corrida: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 13.17 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 4.75 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 6.68 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5.</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
- Inferior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior:	Mínimo: 4.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: Zapata corrida: M350 (MUROS DE HASTA 350 CM DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00188	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00047	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00147	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00101	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 4.76 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 8.07 t·m/m		