



APÉNDICE 03.03: DIMENSIONAMIENTO DEL MURO DE CONTENCIÓN DE LA RAMPA DE ACCESO DEL P.K.0+050

Índice:

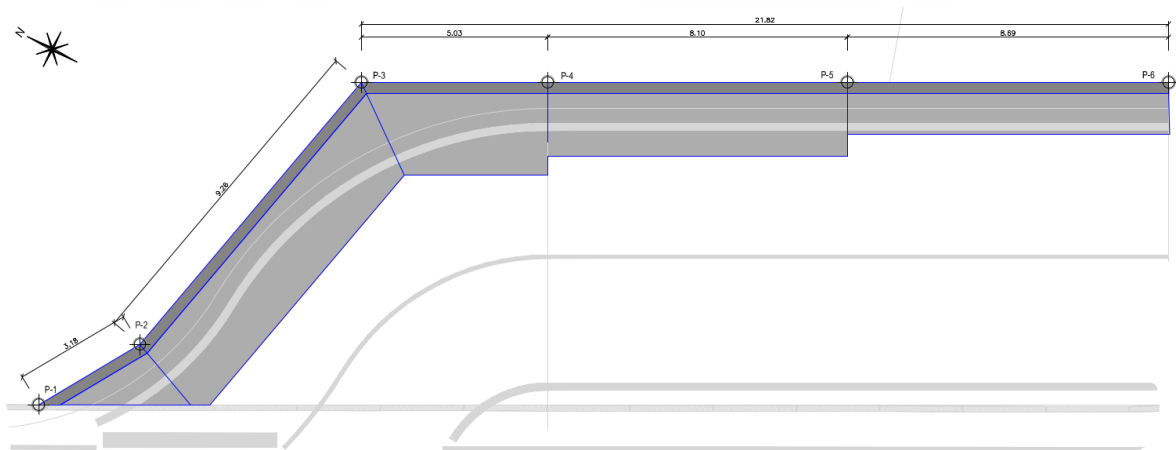
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS	1
3. NORMATIVA UTILIZADA	1
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	2
4.1. TIPO DE AMBIENTE Y CLASE DE EXPOSICIÓN	2
4.2. HORMIGONES.....	2
4.3. ACEROS.....	2
4.4. NIVELES DE CONTROL DE EJECUCIÓN	2
4.5. NIVELES DE CONTROL DE LOS MATERIALES.....	2
5. ACCIONES CONSIDERADAS	2
5.1. PERMANENTES	2
5.2. VARIABLES.....	3
6. CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS	3
APÉNDICE Nº1: LISTADOS CÁLCULO MURO	1

1. INTRODUCCIÓN

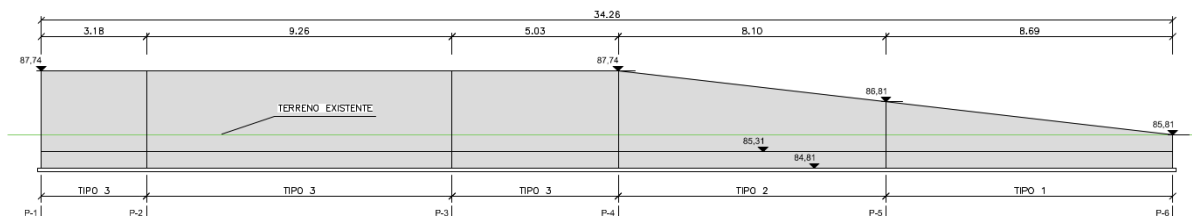
El objeto del presente Anejo es la justificación y comprobación de dimensionamiento del muro de contención de la rampa de acceso situada en el P.K. 0+050 perteneciente al Proyecto Modificado N°1 de la obra de la construcción de un viaducto para la supresión del paso a nivel de Euba (P.K. 25+387 de la línea Bilbao- Donostia).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Se trata de un muro de 34,26m de longitud total y altura de alzado variable entre 0,50m y 2,43m (de los cuales sobresale sobre el terreno natural una altura variable entre 0,00m y 1,93m).



Planta muro de rampa de acceso PK 0+050



Alzado muro de rampa de acceso PK 0+050

El muro se divide en tres secciones tipo en la que varía la anchura de zapata en función de la altura del alzado. El canto de la zapata es en todas las secciones tipo de 50cm de espesor y cimentado a la cota 84,81. El alzado mantiene también su espesor y es de 30cm.

3. NORMATIVA UTILIZADA

Normativa que se ha tenido en cuenta en los cálculos estructurales llevados a cabo ha sido la siguiente:

- Código Estructural.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11.
- Eurocódigo 2: Diseño de Estructuras de Hormigón (EN 1992).
- Eurocódigo 7: Diseño Geotécnico (EN 1997).
- Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

4.1. TIPO DE AMBIENTE Y CLASE DE EXPOSICIÓN

- Hormigón de limpieza: X0
- Hormigón en cimentaciones, muros y demás elementos en contacto con el terreno: XC2

4.2. HORMIGONES

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CALIDAD DEL HORMIGÓN	F _{ck} (Mpa)	γ _c	r (mm)
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HM-20	20	-	-
HORMIGÓN EN CIMENTACIONES Y MUROS	HA-30/B/20/XC2	30	1,5	40

4.3. ACEROS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CALIDAD DEL ACERO	F _{yk} (Mpa)	CONTROL	γ _s
ACERO PASIVO PARA ARMADURAS	B 500 S	500	INTENSO	1,15

4.4. NIVELES DE CONTROL DE EJECUCIÓN

- Control de ejecución de la obra INTENSO

4.5. NIVELES DE CONTROL DE LOS MATERIALES

- Control del hormigón: ESTADÍSTICO
- Control del acero pasivo INTENSO

5. ACCIONES CONSIDERADAS

5.1. PERMANENTES

- Peso propio de los elementos estructurales. Se ha considerado un peso específico del hormigón de 25 kN/m³.
- Cargas muertas. Peso del relleno del trasdós. Se ha considerado un peso específico del material de relleno de 20 kN/m³.
- Empuje del terreno. Se ha considerado el empuje del relleno de tierras en el trasdós del muro considerando los siguientes parámetros geotécnicos:
 - Densidad del relleno: 20 kN/m³
 - Ángulo de rozamiento interno: 30°
 - Cohesión: 0 kN/m²

5.2. VARIABLES

- Se considera una sobrecarga de uso de carácter variable de 10 kN/m^2 tal y como se indica en el apartado 4.1.6 de la IAP-11.

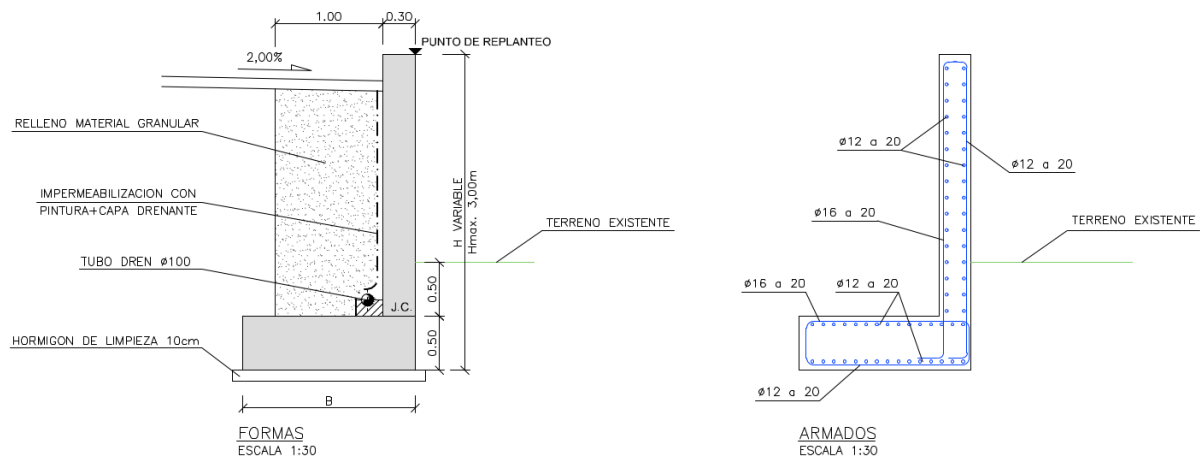
6. CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS

Para el cálculo y justificación del muro objeto de este documento, se ha empleado el programa Civil eStudio. Concretamente, se ha empleado el módulo para el cálculo de muros superficiales. En este programa, es posible tanto la comprobación de la estabilidad del mismo como las comprobaciones de los armados de las diferentes secciones.

En él, se han introducido cada una de los cinco tramos de muro definidos en planos, junto con las cargas y resto de condicionantes declarados en el documento.

Módulo	Coordenadas Paramento				Longitud L (m)
	Punto inicial		Punto final		
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
1	0.000	0.000	8.680	0.000	8.680
2	8.680	0.000	16.780	0.000	8.100
3	16.780	0.000	21.800	0.000	5.020
4	21.800	0.000	31.065	0.000	9.265
5	31.065	0.000	34.250	0.000	3.185

Se ha optado por realizar tres secciones tipo diferentes en la que se varía la anchura de la zapata en función de la altura total del muro proyectado:



Secciones y armados muro de rampa de acceso PK 0+050

GEOMETRÍA MUROS SEGÚN TIPOLOGÍAS		
TIPO DE MURO	H(m)	B(m)
TIPO 1	1-2	1,4
TIPO 2	2-3	2
TIPO 3	3	2,5

Secciones tipo en función de la altura

Los listados de las diferentes inputs introducidos en el programa, así como los resultados obtenidos del mismo, pueden encontrarse en el Apéndice 1 adjunto a este presente documento.



APÉNDICE Nº1: LISTADOS CÁLCULO MURO

Programa: Civil eStudio

Versión: 39 - 91

Barcelona, 2020

Civil eStudio, software propiedad de CivilCAD Consultores, S.L.

Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís, P.Reinés

Licencia de uso concedida a: Tyspa

Número de usuario: 12067

Proyecto:

Nombre del proyecto: *RD9060*

Nombre de la estructura: *Muro Rampa Acceso*

Nombre del elemento estructural:

Tipo de estructura: *Muro in situ*

Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*

Clase de estructura: *Canto variable*

Vida útil: *100 años*

Normativas:

Ámbito: *Normas europeas. Eurocódigos*

Unidades:

Sistema *S.I.*

Despiece:

Sistema Métrico Europeo

Módulo del programa:

Módulo Muro superficial

Nombre del archivo de proyecto: *muro_rampa_acceso.mur*

Ruta de acceso: *|192.168.55.6|rd9060|3-wipr|3-1-pm1|3-1-1-nogr|ap-11-estructuras|civilestudio|*

Informe:

Tipo de informe: *Informe de la Memoria de cálculo*

Informe generado el día 20-12-2022 a las 08:32:11.

Índice

1 RESUMEN DE VERIFICACIONES

2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

- 2.1 Ámbito normativo
- 2.2 Geometría
 - 2.2.1 Planta del paramento
 - 2.2.2 Zapata
 - 2.2.3 Alzado
- 2.3 Materiales
 - 2.3.1 Hormigón Alzado
 - 2.3.2 Hormigón Zapata
 - 2.3.3 Hormigón Capa de nivelación
 - 2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado
 - 2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata
- 2.4 Recubrimientos geométricos
- 2.5 Fisuración
- 2.6 Terreno
- 2.7 Acciones
 - 2.7.1 Acciones permanentes
 - 2.7.2 Acciones variables
- 2.8 Coeficientes de seguridad
 - 2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, γ_F
 - 2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación
 - 2.8.3 Enfoque
- 2.9 Configuración del cálculo

3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA

- 3.1 Módulo 1
 - 3.1.1 Sección 1 ($x = 4.340$ m)
- 3.2 Módulo 2
 - 3.2.1 Sección 1 ($x = 4.050$ m)
- 3.3 Módulo 3
 - 3.3.1 Sección 1 ($x = 2.510$ m)
- 3.4 Módulo 4
 - 3.4.1 Sección 1 ($x = 4.633$ m)
- 3.5 Módulo 5
 - 3.5.1 Sección 1 ($x = 1.593$ m)

4 ESTADO LÍMITE DE DESLIZAMIENTO

- 4.1 Módulo 1
 - 4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 4.2 Módulo 2
 - 4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 4.3 Módulo 3
 - 4.3.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 4.4 Módulo 4
 - 4.4.1 Situación persistente. Enfoque 1

- 4.5 Módulo 5
- 4.5.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 4.6 Resumen de verificaciones

5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO

- 5.1 Módulo 1
- 5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental
- 5.2 Módulo 2
- 5.2.1 Situación persistente. Combinación fundamental
- 5.3 Módulo 3
- 5.3.1 Situación persistente. Combinación fundamental
- 5.4 Módulo 4
- 5.4.1 Situación persistente. Combinación fundamental
- 5.5 Módulo 5
- 5.5.1 Situación persistente. Combinación fundamental
- 5.6 Resumen de verificaciones

6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL

- 6.1 Módulo 1
- 6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 6.2 Módulo 2
- 6.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 6.3 Módulo 3
- 6.3.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 6.4 Módulo 4
- 6.4.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 6.5 Módulo 5
- 6.5.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 6.6 Resumen de verificaciones

7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO

- 7.1 Módulo 1
- 7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 7.2 Módulo 2
- 7.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 7.3 Módulo 3
- 7.3.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 7.4 Módulo 4
- 7.4.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 7.5 Módulo 5
- 7.5.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 7.6 Resumen de verificaciones

8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN

- 8.1 Módulo 1
- 8.1.1 Alzado
- 8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 8.1.1.2 Envolverte de armaduras
- 8.1.2 Zapata
- 8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
- 8.1.2.2 Envolverte de armaduras
- 8.2 Módulo 2

- 8.2.1 Alzado
 - 8.2.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.2.1.2 Envolverte de armaduras
- 8.2.2 Zapata
 - 8.2.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.2.2.2 Envolverte de armaduras
- 8.3 Módulo 3
 - 8.3.1 Alzado
 - 8.3.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.3.1.2 Envolverte de armaduras
 - 8.3.2 Zapata
 - 8.3.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.3.2.2 Envolverte de armaduras
- 8.4 Módulo 4
 - 8.4.1 Alzado
 - 8.4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.4.1.2 Envolverte de armaduras
 - 8.4.2 Zapata
 - 8.4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.4.2.2 Envolverte de armaduras
- 8.5 Módulo 5
 - 8.5.1 Alzado
 - 8.5.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.5.1.2 Envolverte de armaduras
 - 8.5.2 Zapata
 - 8.5.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
 - 8.5.2.2 Envolverte de armaduras
- 8.6 Resumen de verificaciones

9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

- 9.1 Módulo 1
 - 9.1.1 Alzado
 - 9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
 - 9.1.2 Zapata
 - 9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
- 9.2 Módulo 2
 - 9.2.1 Alzado
 - 9.2.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
 - 9.2.2 Zapata
 - 9.2.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
- 9.3 Módulo 3
 - 9.3.1 Alzado
 - 9.3.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
 - 9.3.2 Zapata
 - 9.3.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
- 9.4 Módulo 4
 - 9.4.1 Alzado
 - 9.4.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
 - 9.4.2 Zapata
 - 9.4.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
- 9.5 Módulo 5
 - 9.5.1 Alzado
 - 9.5.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
 - 9.5.2 Zapata
 - 9.5.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

9.6 Resumen de verificaciones

10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE

10.1 Módulo 1

10.1.1 Alzado

10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.1.1.2 Envolverte de armaduras

10.1.2 Zapata

10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.1.2.2 Envolverte de armaduras

10.2 Módulo 2

10.2.1 Alzado

10.2.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.2.1.2 Envolverte de armaduras

10.2.2 Zapata

10.2.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.2.2.2 Envolverte de armaduras

10.3 Módulo 3

10.3.1 Alzado

10.3.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.3.1.2 Envolverte de armaduras

10.3.2 Zapata

10.3.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.3.2.2 Envolverte de armaduras

10.4 Módulo 4

10.4.1 Alzado

10.4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.4.1.2 Envolverte de armaduras

10.4.2 Zapata

10.4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.4.2.2 Envolverte de armaduras

10.5 Módulo 5

10.5.1 Alzado

10.5.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.5.1.2 Envolverte de armaduras

10.5.2 Zapata

10.5.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

10.5.2.2 Envolverte de armaduras

10.6 Resumen de verificaciones

11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES

11.1 Módulo 1

11.2 Módulo 2

11.3 Módulo 3

11.4 Módulo 4

11.5 Módulo 5

11.6 Resumen de verificaciones

12 VERIFICACIÓN DEL DESPIECE

1 RESUMEN DE VERIFICACIONES

Nombre del proyecto: *RD9060*
 Nombre de la estructura: *Muro Rampa Acceso*
 Nombre del elemento estructural:
 Tipo de estructura: *Muro in situ*
 Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*
 Clase de estructura: *Canto variable*
 Vida útil: *100 años*

Módulo 1		
Estado límite de deslizamiento zapata - terreno		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite de vuelco rígido		
Situación persistente	Combinación fundamental	Cumple
Estado límite geotécnico último de hundimiento		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por flexión		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de fisuración		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por cortante		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de deformaciones		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
	Combinación frecuente	Cumple
	Combinación característica	Cumple
Estado límite de estabilidad global		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Obtención del despiece de la armadura		
Generación del armado	.	Cumple
Módulo 2		
Estado límite de deslizamiento zapata - terreno		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite de vuelco rígido		

Situación persistente	Combinación fundamental	Cumple
Estado límite geotécnico último de hundimiento		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por flexión		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de fisuración		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por cortante		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de deformaciones		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
	Combinación frecuente	Cumple
	Combinación característica	Cumple
Estado límite de estabilidad global		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Obtención del despiece de la armadura		
Generación del armado	.	Cumple

Módulo 3		
Estado límite de deslizamiento zapata - terreno		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite de vuelco rígido		
Situación persistente	Combinación fundamental	Cumple
Estado límite geotécnico último de hundimiento		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por flexión		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de fisuración		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por cortante		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de deformaciones		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
	Combinación frecuente	Cumple

	Combinación característica	Cumple
Estado límite de estabilidad global		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Obtención del despiece de la armadura		
Generación del armado	.	Cumple

Módulo 4		
Estado límite de deslizamiento zapata - terreno		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite de vuelco rígido		
Situación persistente	Combinación fundamental	Cumple
Estado límite geotécnico último de hundimiento		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por flexión		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de fisuración		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por cortante		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de deformaciones		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
	Combinación frecuente	Cumple
	Combinación característica	Cumple
Estado límite de estabilidad global		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Obtención del despiece de la armadura		
Generación del armado	.	Cumple

Módulo 5		
Estado límite de deslizamiento zapata - terreno		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite de vuelco rígido		
Situación persistente	Combinación fundamental	Cumple
Estado límite geotécnico último de hundimiento		

Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por flexión		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de fisuración		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
Estado límite estructural último de rotura por cortante		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Estado límite estructural de servicio de deformaciones		
Situación persistente	Combinación cuasi permanente	Cumple
	Combinación frecuente	Cumple
	Combinación característica	Cumple
Estado límite de estabilidad global		
Situación persistente	Enfoque 1	Cumple
Obtención del despiece de la armadura		
Generación del armado	.	Cumple

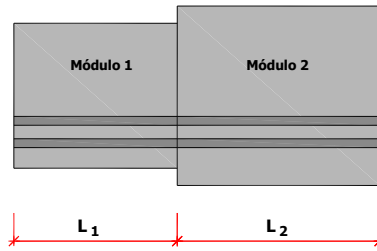
2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

2.1 Ámbito normativo

EN 1990. Bases del diseño estructural. 2002
 EN 1990 Anexo A2. Bases del diseño estructural. Aplicación para puentes. 2002
 EN 1991-1-1. Acciones en estructuras. Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas de uso en edificios. 2002
 EN 1991-1-3. Acciones en estructuras. Nieve. 2003
 EN 1991-1-4. Acciones en estructuras. Viento. 2005
 EN 1991-1-5. Acciones en estructuras. Temperatura. 2003
 EN 1991-1-6. Acciones en estructuras. Construcción. 2005
 EN 1991-1-7. Acciones en estructuras. Acciones accidentales. 2006
 EN 1991-2. Acciones en estructuras. Cargas de tráfico en puentes. 2003
 EN 1992-1-1. Diseño de estructuras de hormigón. Diseño general de hormigón. 2004
 EN 1997-1. Geotécnica, reglas generales geotécnicas. 2004
 EN 1998-1. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Terremoto, reglas generales. 2004
 EN 1998-2. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Puentes. 2005
 EN 1998-5. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos. 2004

2.2 Geometría

2.2.1 Planta del paramento

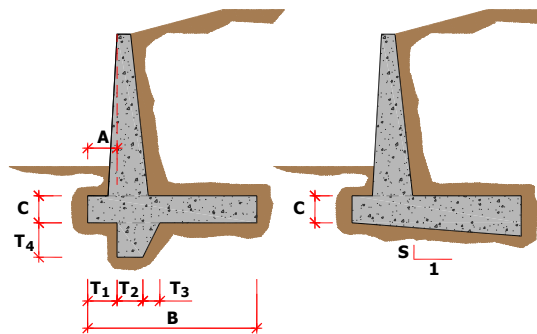


Módulo	Coordenadas Paramento				Longitud L (m)
	Punto inicial		Punto final		
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
1	0.000	0.000	8.680	0.000	8.680
2	8.680	0.000	16.780	0.000	8.100
3	16.780	0.000	21.800	0.000	5.020
4	21.800	0.000	31.065	0.000	9.265
5	31.065	0.000	34.250	0.000	3.185

Ángulo inicial de la zapata con el paramento α_1 : 100.000 g
 Ángulo final de la zapata con el paramento α_2 : 100.000 g

2.2.2 Zapata

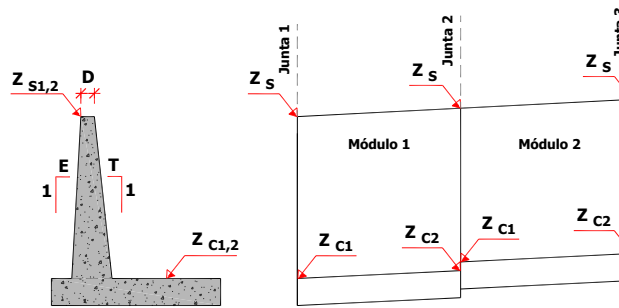
Dimensiones de la zapata



Módulo	A (m)	Ancho B (m)	Canto C (m)	Pendiente S
1	0.000	1.400	0.400	0.000
2	0.000	2.000	0.400	0.000
3	0.000	2.500	0.400	0.000
4	0.000	2.500	0.400	0.000
5	0.000	2.500	0.400	0.000

Espesor del hormigón de limpieza : 0.100 m

2.2.3 Alzado



Junta	Cota coronación Z_s (m)	Pendiente E (tanto por uno)	Canto coronación D (m)
1	85.810	0.000	0.300
2	86.810	0.000	0.300
3	87.740	0.000	0.300
4	87.740	0.000	0.300
5	87.740	0.000	0.300
6	87.740	0.000	0.300

Módulo	Cota zapata Z_{c1} (m)	Cota zapata Z_{c2} (m)	Pendiente trasdós T_1 (tanto por uno)	Pendiente trasdós T_2 (tanto por uno)
1	85.310	85.310	0.000	0.000
2	85.310	85.310	0.000	0.000
3	85.310	85.310	0.000	0.000
4	85.310	85.310	0.000	0.000
5	85.310	85.310	0.000	0.000

2.3 Materiales

2.3.1 Hormigón Alzado

Denominación: C30/37

Resistencia característica a compresión, f_{ck}	:	30.0 MPa
Resistencia media a compresión, f_{cm}	:	38.0 MPa
Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$:	-2.0 MPa
Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$:	-2.9 MPa
Módulo elástico secante, E_{cm}	:	32836.6 MPa
Módulo elástico inicial (tangente), E_c	:	34478.4 MPa
Coefficiente de Poisson, ν	:	0.20
Peso específico, γ	:	25.0 kN/m ³
Coefficiente del tipo de cemento, s	:	0.25
Coefficiente de la naturaleza del árido, α	:	1.0
Coefficiente de dilatación térmica, α	:	0.00001000 °C ⁻¹

Diagrama parábola-rectángulo:

Grado de la parábola, n	:	2.00
Deformación de rotura a compresión simple, ϵ_{c2}	:	0.00200
Deformación de rotura en flexión, ϵ_{cu2}	:	0.00350
Deformación máxima en armadura traccionada, ϵ_s	:	-0.01000
Coefficiente de intensidad del bloque de compresión, k	:	1.00

Diagrama rectangular:

Coefficiente profundidad del bloque de compresión, λ	:	0.80
Coefficiente intensidad del bloque de compresión, η	:	1.00

Tipo de cemento : Clase N

2.3.2 Hormigón Zapata

Denominación: C30/37

Resistencia característica a compresión, f_{ck}	:	30.0 MPa
Resistencia media a compresión, f_{cm}	:	38.0 MPa
Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$:	-2.0 MPa
Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$:	-2.9 MPa
Módulo elástico secante, E_{cm}	:	32836.6 MPa
Módulo elástico inicial (tangente), E_c	:	34478.4 MPa
Coefficiente de Poisson, ν	:	0.20
Peso específico, γ	:	25.0 kN/m ³
Coefficiente del tipo de cemento, s	:	0.25
Coefficiente de la naturaleza del árido, α	:	1.0
Coefficiente de dilatación térmica, α	:	0.00001000 °C ⁻¹

Diagrama parábola-rectángulo:

Grado de la parábola, n	:	2.00
Deformación de rotura a compresión simple, ϵ_{c2}	:	0.00200
Deformación de rotura en flexión, ϵ_{cu2}	:	0.00350
Deformación máxima en armadura traccionada, ϵ_s	:	-0.01000
Coefficiente de intensidad del bloque de compresión, k	:	1.00

Diagrama rectangular:

Coefficiente profundidad del bloque de compresión, λ	:	0.80
Coefficiente intensidad del bloque de compresión, η	:	1.00

Tipo de cemento : Clase N

2.3.3 Hormigón Capa de nivelación

Denominación: C15

Resistencia característica a compresión, f_{ck}	:	15.0 MPa
---	---	----------

2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado

Denominación: B-500-S

Límite elástico característico, f_{yk}	:	500 MPa
Tensión unitaria de rotura, f_s	:	550 MPa
Módulo de deformación longitudinal del acero, E_s	:	200000 MPa
Deformación última en compresión, $\epsilon_{uk,1}$:	0.01000
Deformación última en tracción, $\epsilon_{uk,2}$:	-0.01000
Densidad del acero, γ	:	77.0 kN/m ³

Coefficientes de seguridad:

ELServicio, γ_s	:	1.00
ELU, situación persistente, γ_s	:	1.15
ELU, situación accidental, γ_s	:	1.00

2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata

Denominación: B-500-S

Límite elástico característico, f_{yk}	:	500 MPa
Tensión unitaria de rotura, f_s	:	550 MPa
Módulo de deformación longitudinal del acero, E_s	:	200000 MPa
Deformación última en compresión, $\epsilon_{uk,1}$:	0.01000
Deformación última en tracción, $\epsilon_{uk,2}$:	-0.01000
Densidad del acero, γ	:	77.0 kN/m ³

Coefficientes de seguridad:

ELServicio, γ_s	:	1.00
ELU, situación persistente, γ_s	:	1.15
ELU, situación accidental, γ_s	:	1.00

2.4 Recubrimientos geométricos

Alzado	:	40	mm
Zapata	:	40	mm

2.5 Fisuración

Alzado

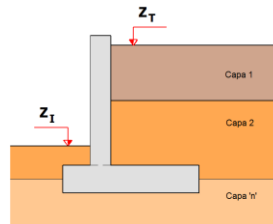
Clase de exposición: XC2	
Anchura de fisura admisible	: 0.30 mm

Zapata

Clase de exposición: XC2	
Anchura de fisura admisible	: 0.30 mm

2.6 Terreno

Definición de las cotas del terreno



Junta	Cota terreno en puntera Z_I (m)	Cota terreno trasdós Z_T (m)
1	85.550	85.550
2	85.550	86.550
3	85.810	87.500
4	85.810	87.500
5	85.810	87.500
6	85.810	87.500

Definición de parámetros geotécnicos de las capas del terreno

Capa	Nombre	Tipo	Cota inferior (m)	Densidad natural (kN/m ³)	Densidad saturada (kN/m ³)
1	Rellenos	Granular	-10000.000	20.0	18.5

Capa	Nombre	Tipo	Ángulo de rozamiento (°)	Cohesión (kN/m ²)	Presión de hundimiento (kN/m ²)
1	Rellenos	Granular	30.0	0.0	200.0

Definición de los parámetros contacto hormigón-terreno

Capa	Nombre	Áng. roz. zapata-terreno (°)	Adherencia (kN/m ²)	Áng. roz. alzado-terreno (°)
1	Rellenos	24.8	0.0	10.0

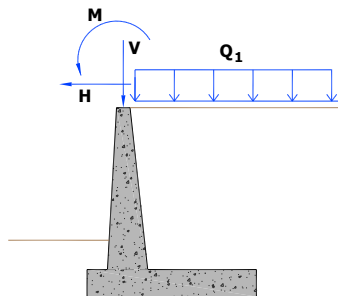
2.7 Acciones

2.7.1 Acciones permanentes

Empuje de tierras :

En el trasdós del muro se aplica el empuje activo.
 No se considera la componente vertical del empuje activo en el contacto terreno-terreno.
 No se considera el empuje pasivo en la puntera.

2.7.2 Acciones variables



Acción del tráfico

- Sobrecarga en trasdós :

Sobrecarga uniforme en trasdós, Q_1 : 10.00 kN/m²

2.8 Coeficientes de seguridad

2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, γ_F

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO		
	Tabla A2.6 Eurocódigo EN - 1992	
	Coefficiente favorable	Coefficiente desfavorable
Peso propio muro	1.00	1.00
Peso tierras trasdós	1.00	1.00
Peso tierras puntera	1.00	1.00
Empuje activo trasdós	1.00	1.00
Empuje pasivo puntera	1.00	1.00
Sobrecarga permanente trasdós. Empuje	1.00	1.00
Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical	1.00	1.00
Carga permanente en coronación	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Empuje	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Acción vertical	1.00	1.00
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.00	1.00
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.00	1.00
Carga de tráfico en coronación	0.00	1.00
Viento	0.00	1.00
Nivel freático	0.00	1.00
Sismo	0.00	0.00
Impacto	0.00	0.00

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN PERSISTENTE							
E.L. Equilibrio		E.L. Último Estructural y Geotécnico					
Vuelco		Est. Global/ Desl./ Hund. / Cortante / Flexión					
Tabla A2.4 (A)		Tabla A2.4 (B)		Tabla A2.4 (C)			
Eurocódigo EN - 1992		Eurocódigo EN - 1992		Eurocódigo EN - 1992			
Coefficiente favorable	Coefficiente desfavorable	Coefficiente favorable	Coefficiente desfavorable	Coefficiente favorable	Coefficiente desfavorable	Coefficiente favorable	Coefficiente desfavorable

		e		e		e
Peso propio muro	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso tierras trasdós	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso tierras puntera	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Empuje activo trasdós	0.95	1.05	1.00	1.50	1.00	1.30
Empuje pasivo puntera	0.95	1.05	1.00	1.50	1.00	1.30
Sobrecarga permanente trasdós. Empuje	0.95	1.05	1.00	1.50	1.00	1.30
Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Carga permanente en coronación	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Empuje	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Acción vertical	0.95	1.05	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.00	1.50	0.00	1.35	0.00	1.00
Carga de tráfico en coronación	0.00	1.50	0.00	1.35	0.00	1.00
Viento	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30
Nivel freático	0.00	1.50	0.00	1.50	0.00	1.30
Sismo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impacto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN ACCIDENTAL		
	Tabla A2.5 Eurocódigo EN - 1992	
	Coficiente favorable	Coficiente desfavorable
Peso propio muro	1.00	1.00
Peso tierras trasdós	1.00	1.00
Peso tierras puntera	1.00	1.00
Empuje activo trasdós	1.00	1.00
Empuje pasivo puntera	1.00	1.00
Sobrecarga permanente trasdós. Empuje	1.00	1.00
Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical	1.00	1.00
Carga permanente en coronación	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Empuje	1.00	1.00
Carga permanente en faja. Acción vertical	1.00	1.00
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.00	1.00
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.00	1.00
Carga de tráfico en coronación	0.00	1.00
Viento	0.00	1.00
Nivel freático	0.00	1.00
Sismo	0.00	1.00
Impacto	0.00	1.00

2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación

Coeficientes de combinación

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de tráfico	1.00	1.00	1.00
Viento	0.60	0.20	0.00
Nivel freático	1.00	1.00	1.00

Movimientos admisibles

Desplazamiento máximo horizontal en coronación, U_x : 25 mm

Coeficientes de seguridad de la resistencia, γ_R (Coeficientes R)

	Estado límite último				
	Situación persistente				Situación accidental
	EL Equilibrio	ELU Estructural y Geotécnico			
	Vuelco	Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión			Todos
R	R ₁	R ₂	R ₃	R	

Estabilidad Global	-	1.00	1.10	1.00	1.00
Hundimiento	-	1.00	1.40	1.00	1.00
Deslizamiento	-	1.00	1.10	1.00	1.00
Flexión	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Cortante	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Vuelco	1.00	-	-	-	1.00

Coefficientes de seguridad de los parámetros geotécnicos, γ_M (Coeficientes M)

	Estado límite de servicio	Estado límite último			
		Situación persistente			Situación accidental
	Fisuración/ Deformaciones	EL Equilibrio	ELU Estructural y Geotécnico		Todos
Vuelco		Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión			
	M	M	M ₁	M ₂	M
Ángulo de rozamiento interno	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00
Cohesión	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00
Densidad de las tierras	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

2.8.3 Enfoque

Para la verificación de los Estados Límite Últimos (geotécnicos y estructurales) se ha considerado el Enfoque 1

Se han considerado pues, dos combinaciones de coeficientes de seguridad:

Combinación 1: A1 "+" M1 "+" R1

Combinación 2: A1 "+" M2 "+" R1

donde "+" significa combinado con.

2.9 Configuración del cálculo

El cálculo de cada módulo se realiza considerando 1 sección transversal del muro.

Las verificaciones de deslizamiento, vuelco y estabilidad global se realizan en las secciones transversales definidas, obteniéndose a partir de ellas un coeficiente de seguridad global del módulo ponderando cada sección por su anchura contributiva.

Para la verificación del estado límite de hundimiento, el cálculo se realiza para cada sección transversal definida, adoptándose para la verificación la presión máxima de entre todas las secciones transversales.

Para la obtención de las armaduras de flexión, cortante y fisuración, se realiza el cálculo de las mismas en cada una de las secciones transversales definidas, adoptándose la armadura máxima de entre todas ellas.

Las secciones transversales consideradas en cada módulo son :

Sección transversal	s / L (tanto por uno)
1	0.500

s : Distancia de la sección transversal al inicio del módulo.

L : Longitud del módulo.

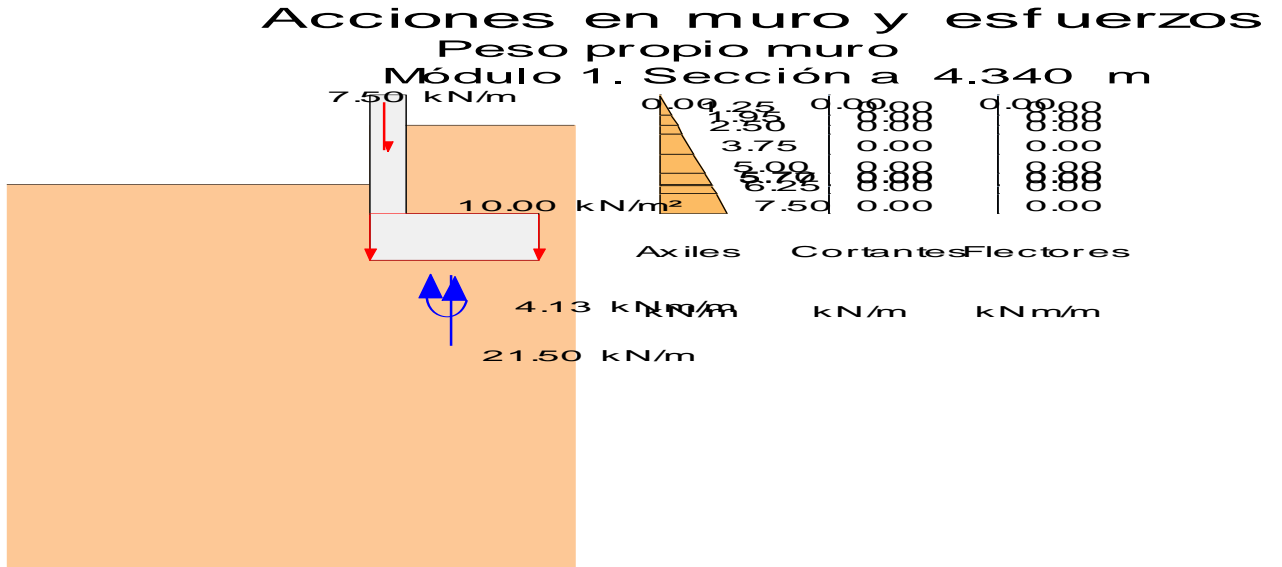
3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA

En este apartado se presentan los esfuerzos característicos (sin mayorar) correspondientes a cada acción. Así mismo, los parámetros geotécnicos utilizados corresponden también a los valores característicos.

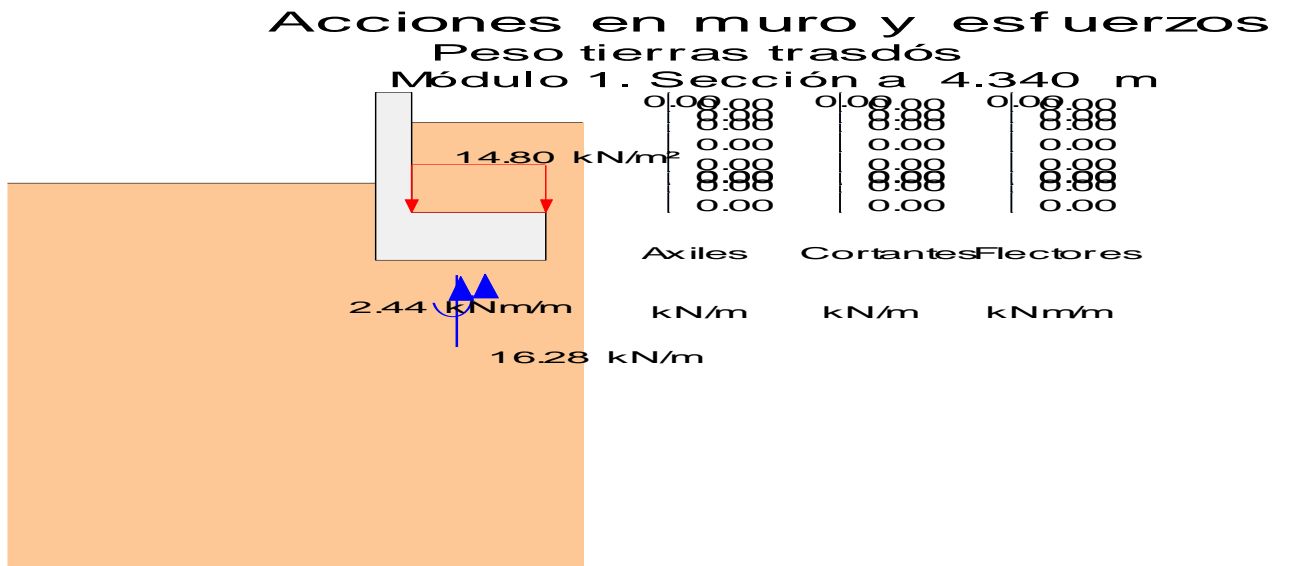
3.1 Módulo 1

3.1.1 Sección 1 (x = 4.340 m)

Peso propio muro



Peso tierras trasdós

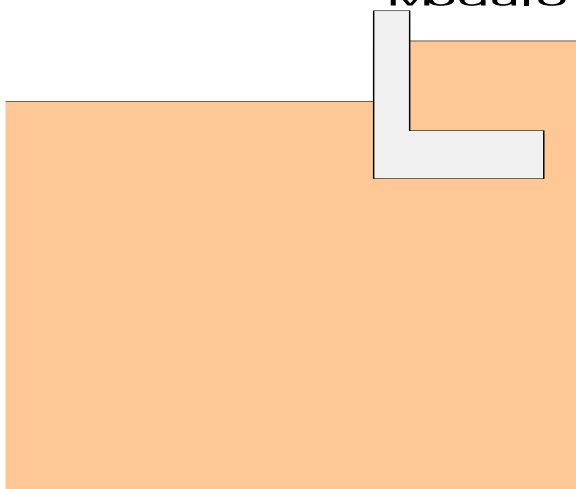


Peso tierras puntera

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras puntera

Módulo 1. Sección a 4.340 m



0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	8.88
0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	8.88
8.88	8.88	8.88
0.00	0.00	0.00

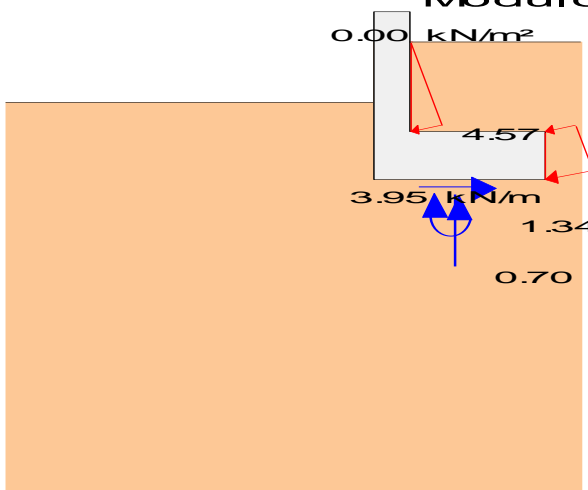
Axiles	Cortantes	Flectores
kN/m	kN/m	kNm/m

Empuje activo de las tierras del trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Empuje activo de las tierras del trasdós

Módulo 1. Sección a 4.340 m



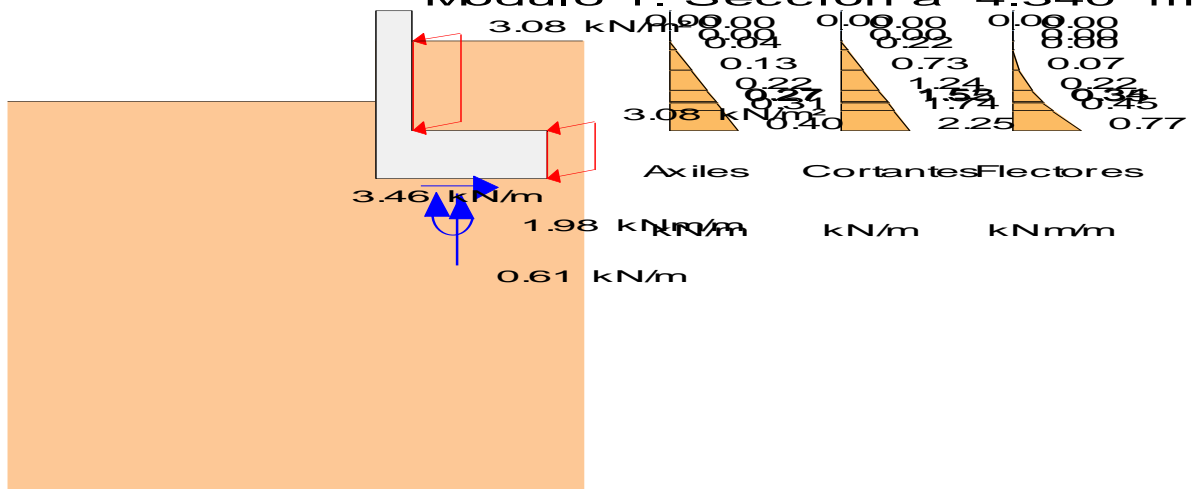
0.00 kN/m²

0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	-0.00
0.03	0.17	0.01
0.09	0.50	0.05
0.13	0.78	0.11
0.18	1.00	0.16
0.29	1.66	0.37

Axiles	Cortantes	Flectores
kN/m	kN/m	kNm/m

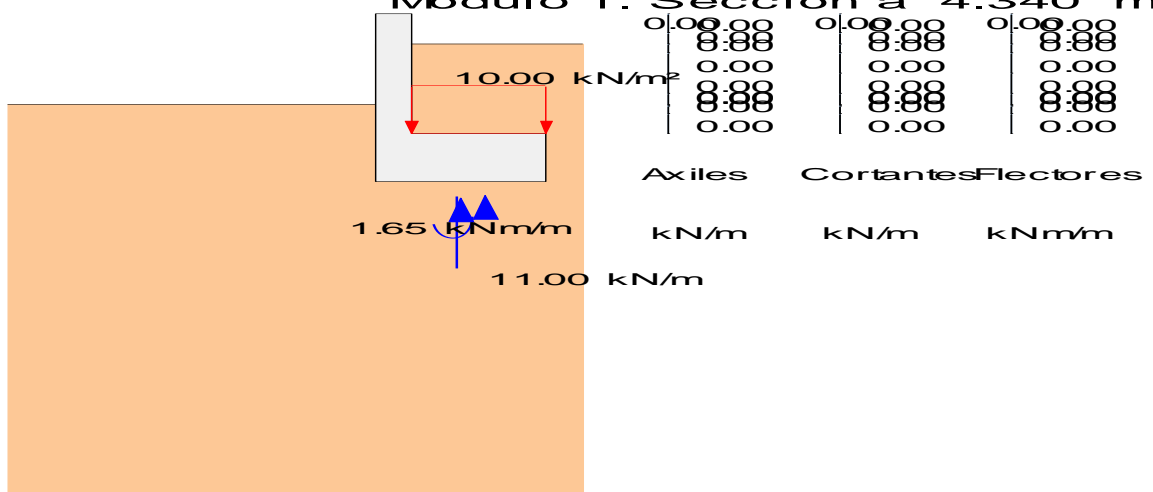
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós

Acciones en muro y esfuerzos
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós



Acción vertical sobrecarga de tráfico en trasdós

Acciones en muro y esfuerzos
Acción vertical sobrecarga de tráfico en trasdós



3.2 Módulo 2

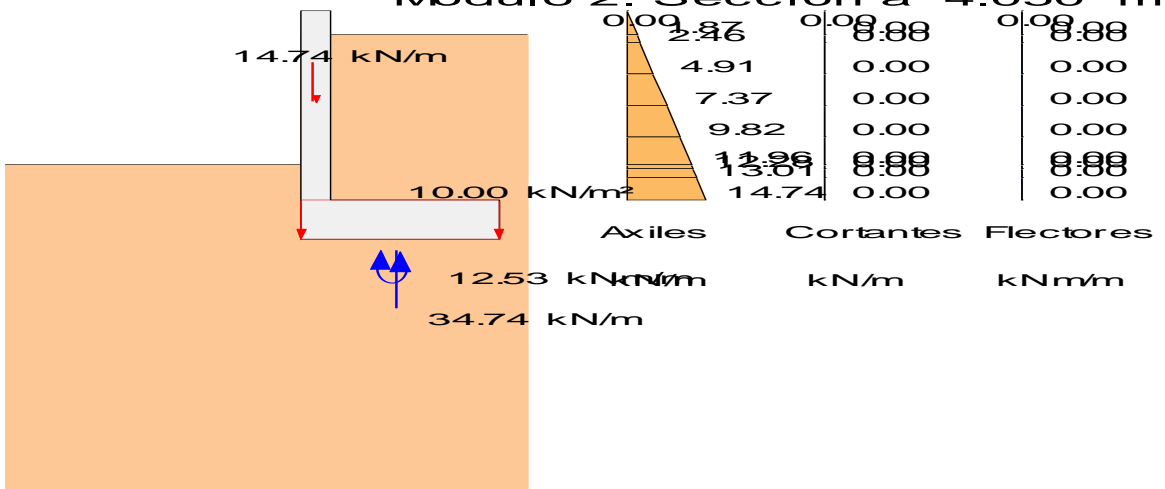
3.2.1 Sección 1 (x = 4.050 m)

Peso propio muro

Acciones en muro y esfuerzos

Peso propio muro

Módulo 2. Sección a 4.050 m

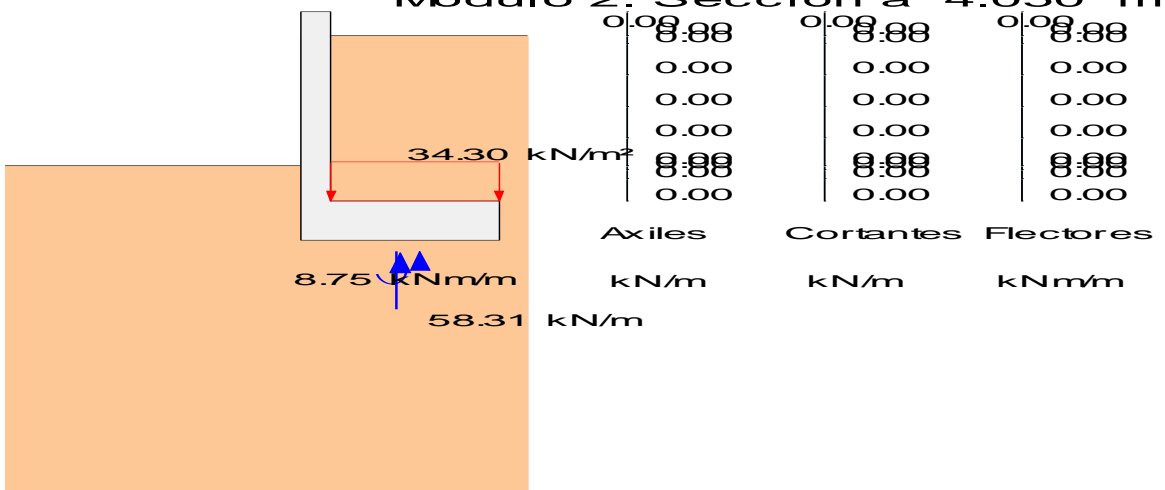


Peso tierras trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras trasdós

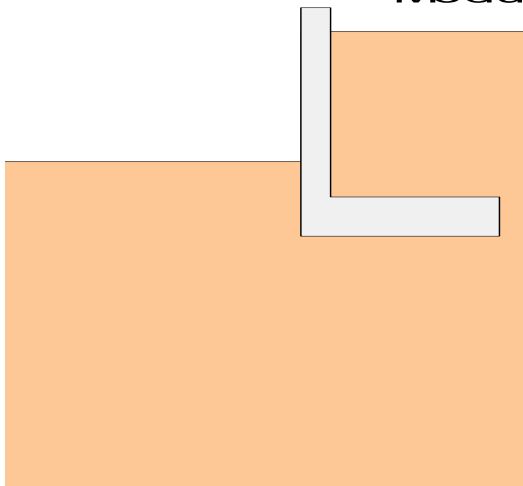
Módulo 2. Sección a 4.050 m



Peso tierras puntera

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras puntera
Módulo 2. Sección a 4.050 m



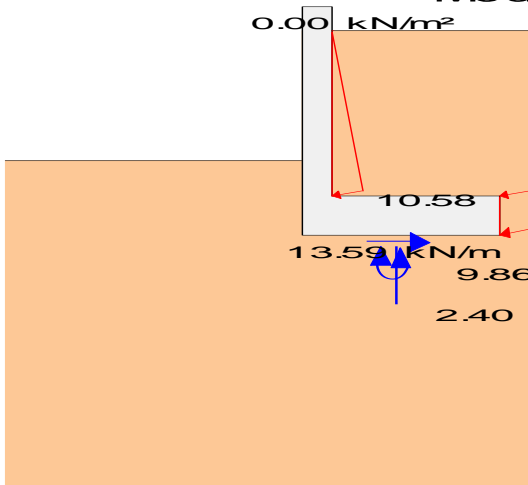
0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	8.88
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	8.88
0.00	0.00	0.00

Axiles Cortantes Flectores
kN/m kN/m kNm/m

Empuje activo de las tierras del trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Empuje activo de las tierras del trasdós
Módulo 2. Sección a 4.050 m



0.00	0.00	0.00
8.88	8.88	0.00
0.09	0.50	0.05
0.29	1.63	0.35
0.60	3.41	1.12
1.18	5.59	2.36
10.58	6.70	3.14
13.05	8.93	4.87

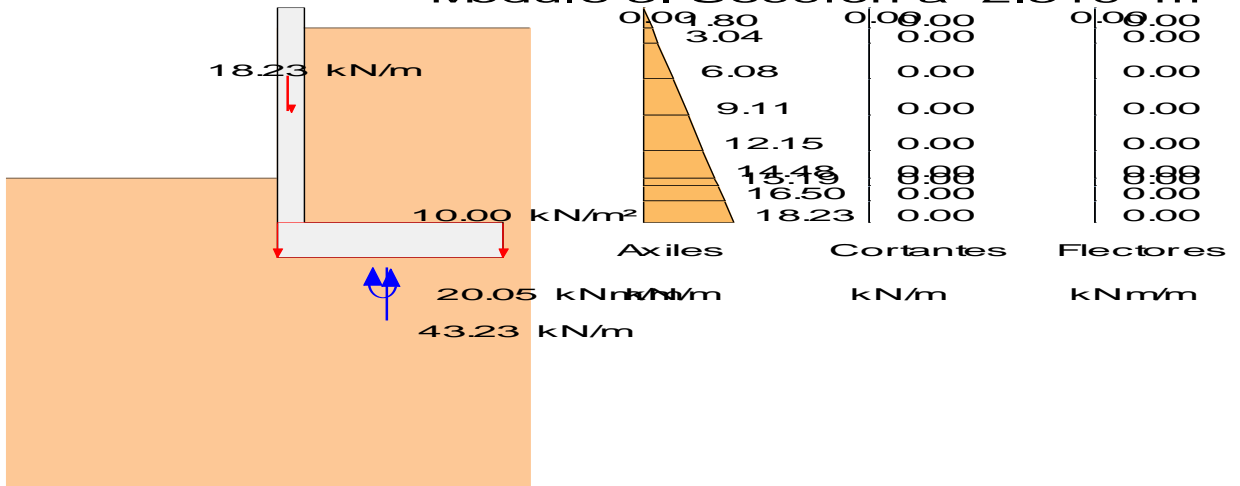
Axiles Cortantes Flectores
kN/m kN/m kNm/m

Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso propio muro

Módulo 3. Sección a 2.510 m

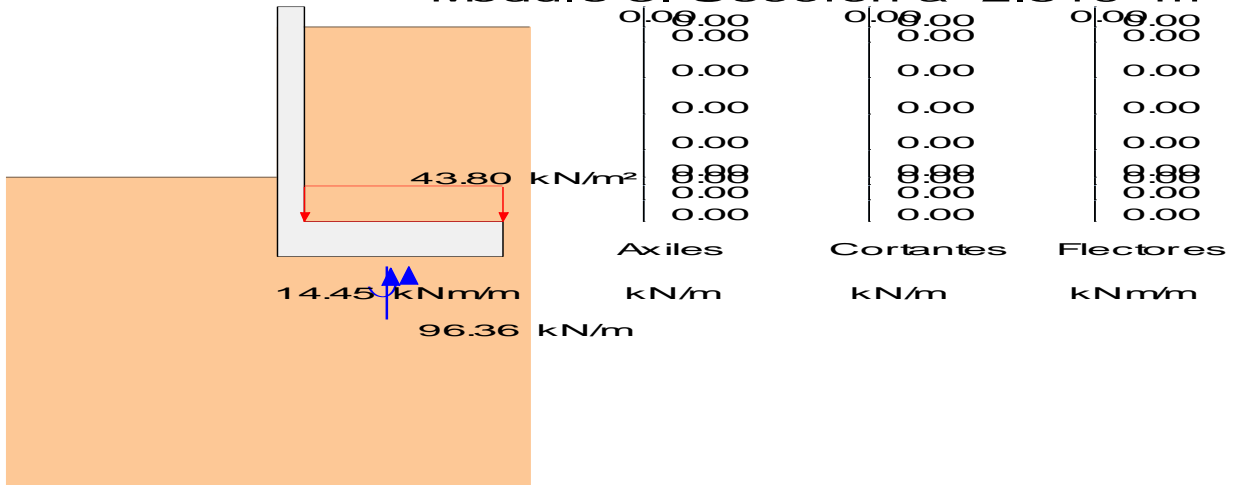


Peso tierras trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras trasdós

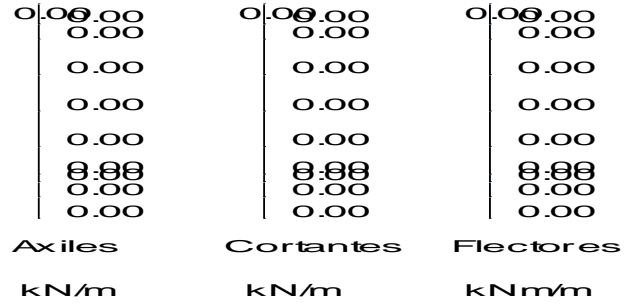
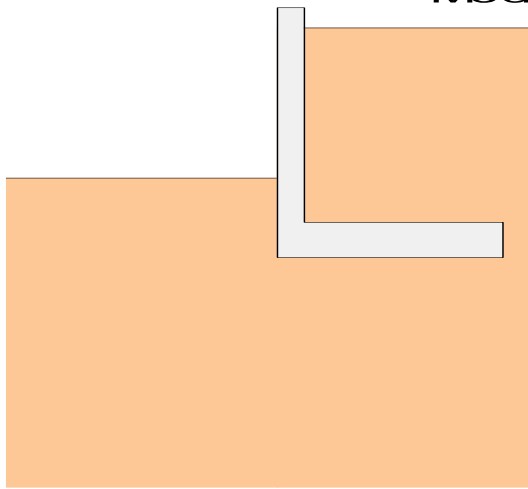
Módulo 3. Sección a 2.510 m



Peso tierras puntera

Acciones en muro y esfuerzos
 Peso tierras puntera

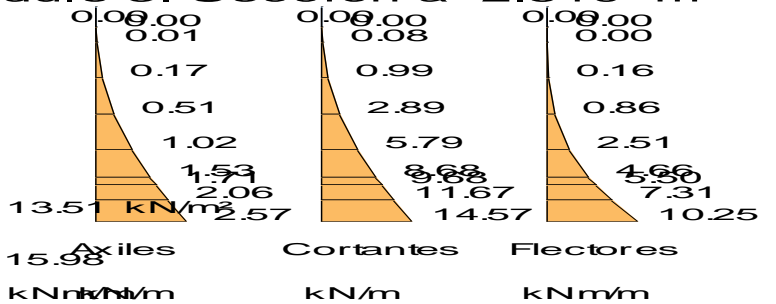
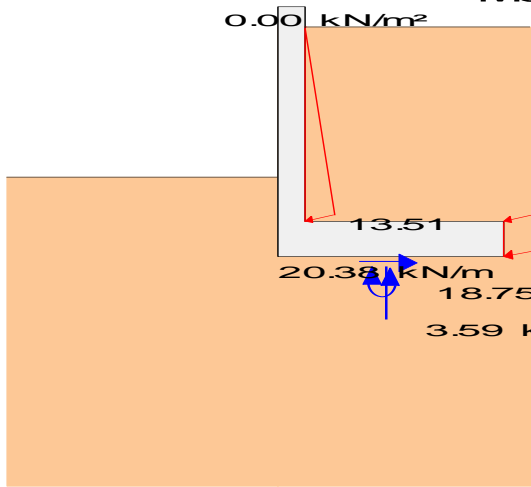
Módulo 3. Sección a 2.510 m



Empuje activo de las tierras del trasdós

Acciones en muro y esfuerzos
 Empuje activo de las tierras del trasdós

Módulo 3. Sección a 2.510 m

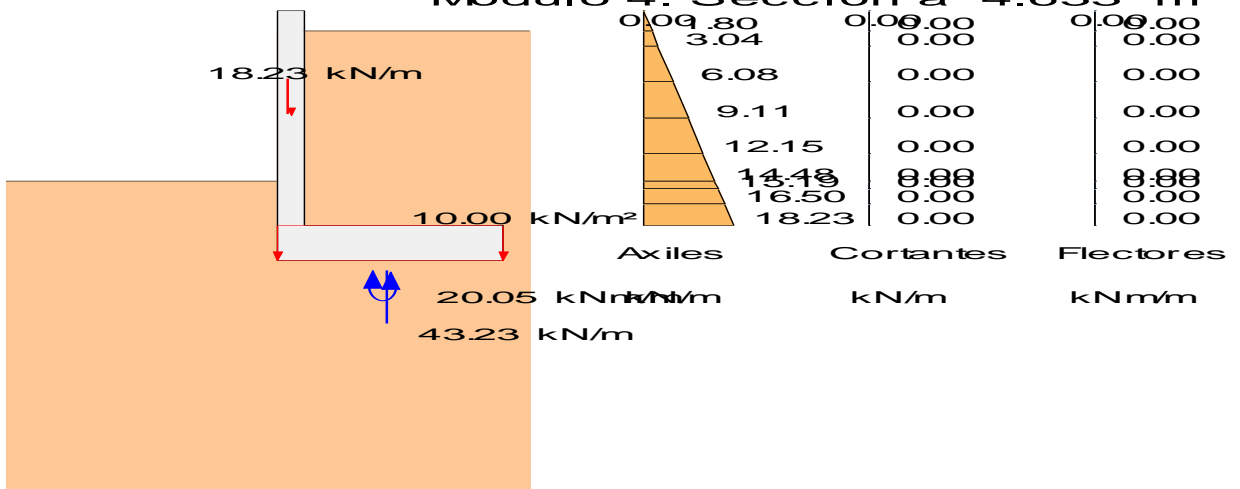


Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso propio muro

Módulo 4. Sección a 4.633 m

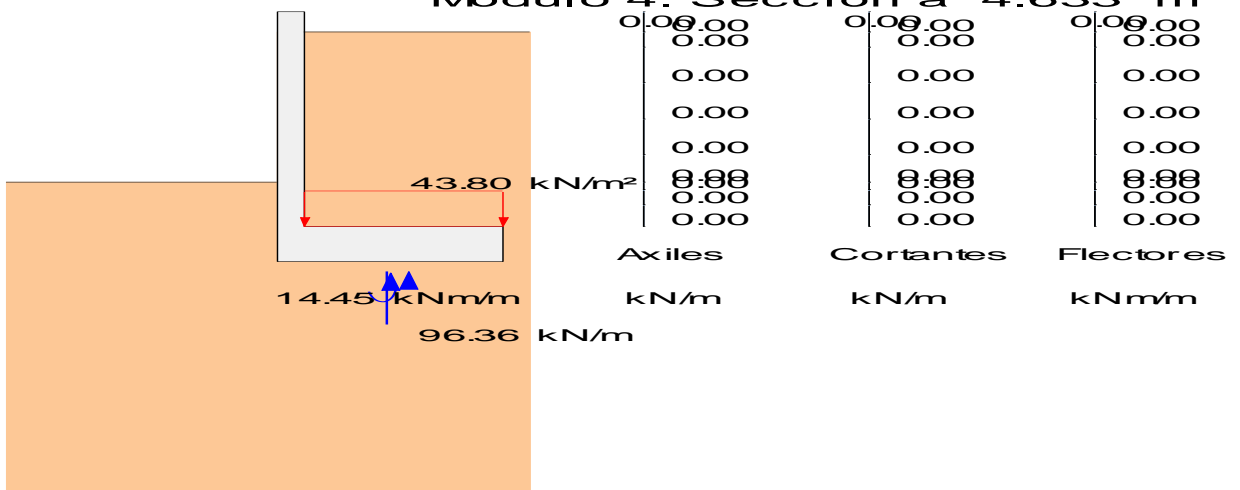


Peso tierras trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras trasdós

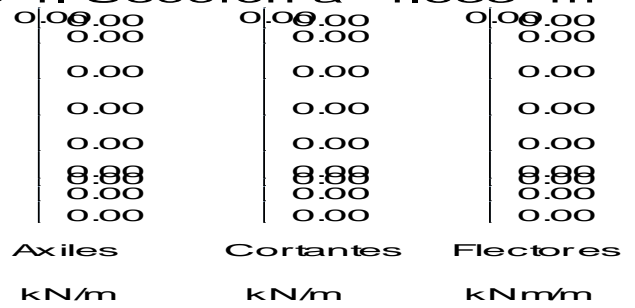
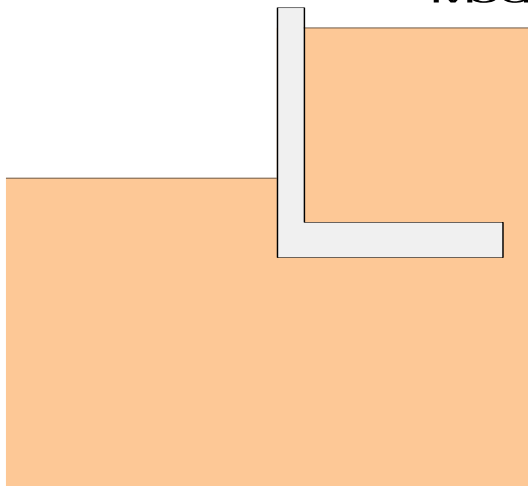
Módulo 4. Sección a 4.633 m



Peso tierras puntera

Acciones en muro y esfuerzos
Peso tierras puntera

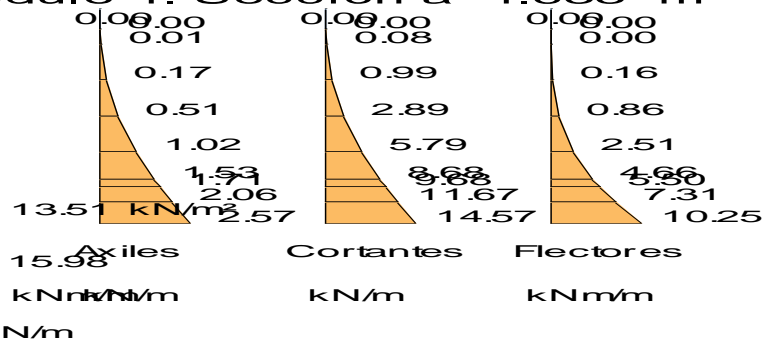
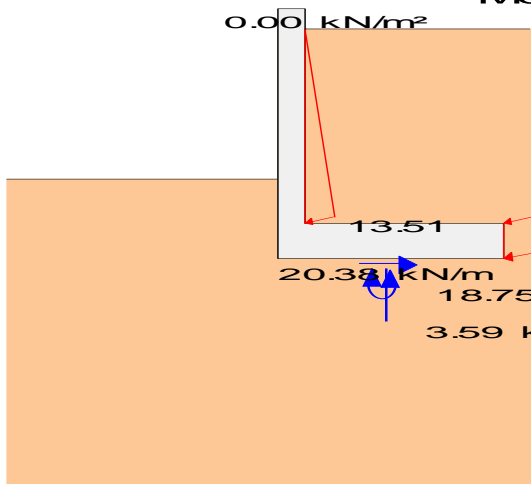
Módulo 4. Sección a 4.633 m



Empuje activo de las tierras del trasdós

Acciones en muro y esfuerzos
Empuje activo de las tierras del trasdós

Módulo 4. Sección a 4.633 m

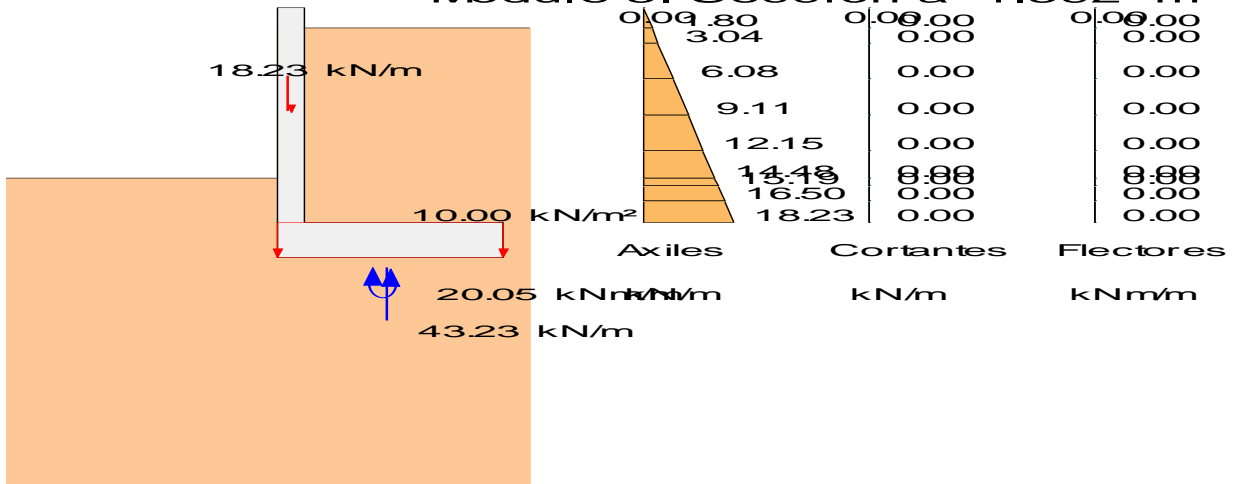


Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso propio muro

Módulo 5. Sección a 1.592 m

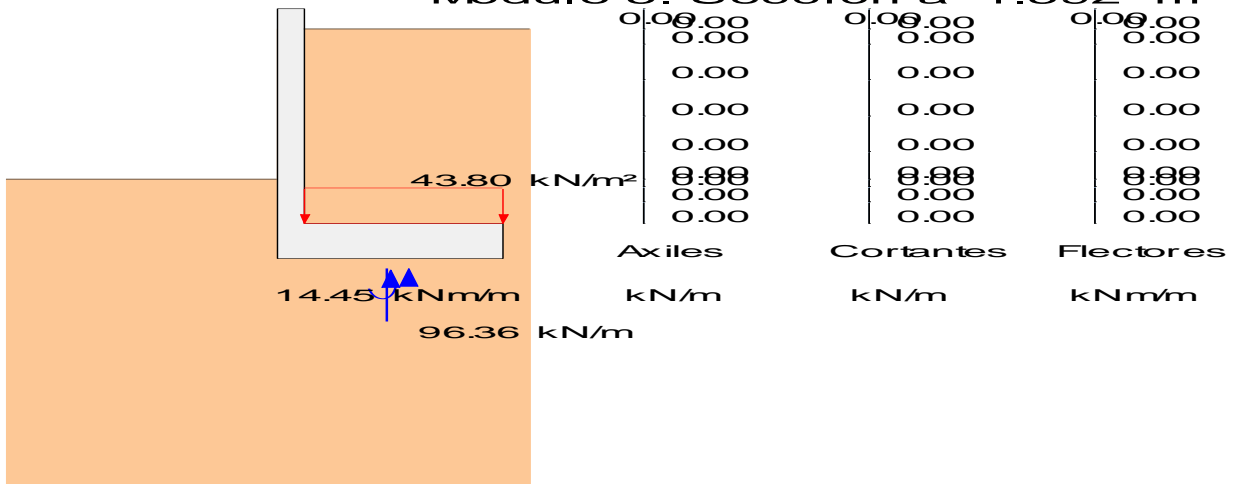


Peso tierras trasdós

Acciones en muro y esfuerzos

Peso tierras trasdós

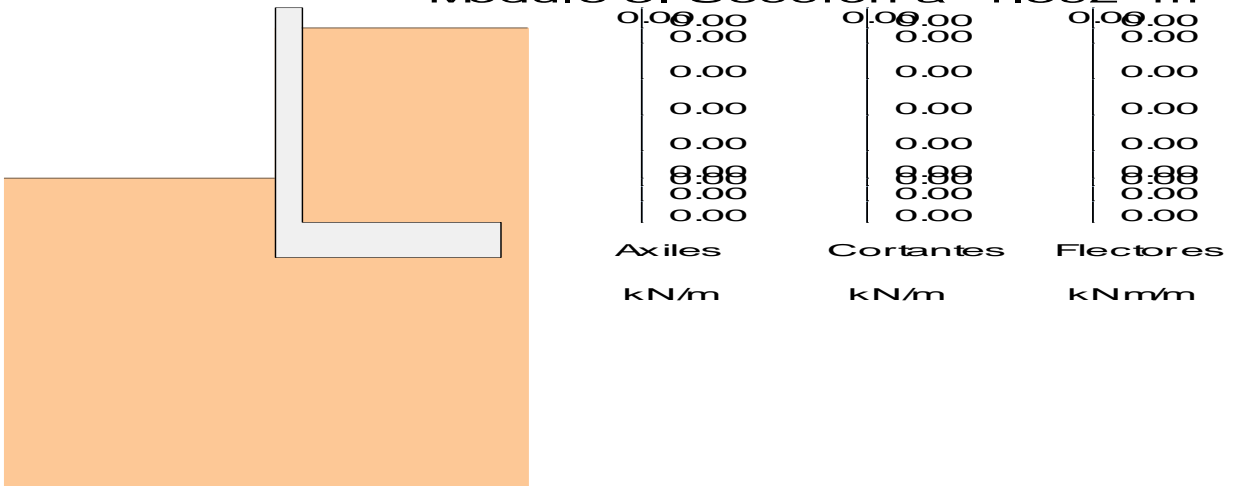
Módulo 5. Sección a 1.592 m



Peso tierras puntera

Acciones en muro y esfuerzos
Peso tierras puntera

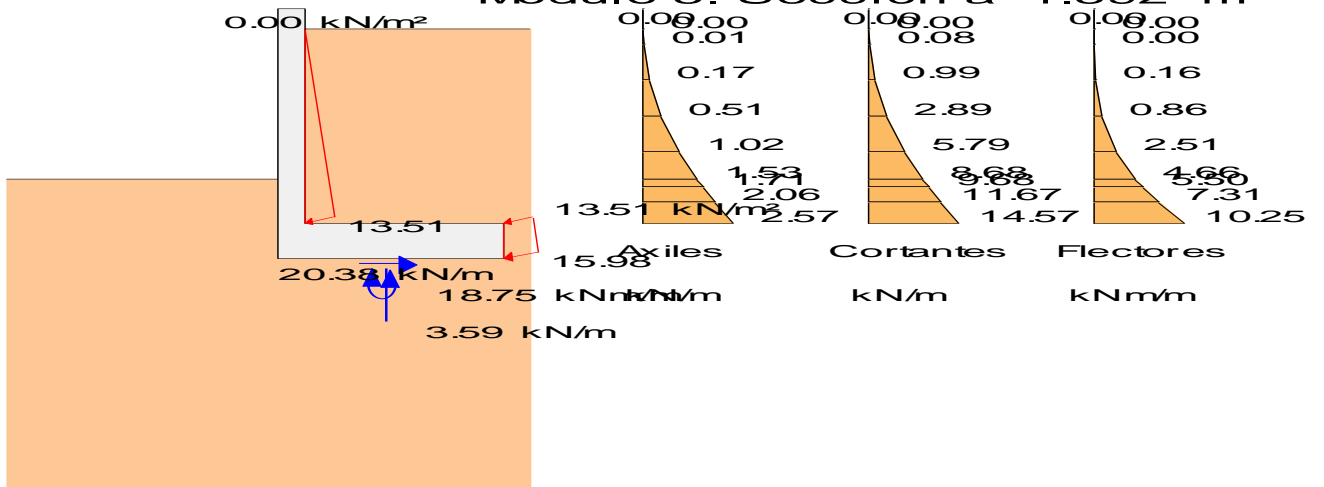
Módulo 5. Sección a 1.592 m



Empuje activo de las tierras del trasdós

Acciones en muro y esfuerzos
Empuje activo de las tierras del trasdós

Módulo 5. Sección a 1.592 m



Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós

Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	334.8	123.8	0.0	108.4

Fuerza estabilizadora:

Fuerza de rozamiento	:	123.8 kN
Fuerza horizontal estabilizadora	:	0.0 kN
Adherencia	:	0.0 kN
Total	:	123.8 kN

Fuerza desestabilizadora : 108.4 kN

Factor de seguridad	:	1.142
Factor de seguridad admisible	:	1.000

FS = 1.142 > FS_{admisible} = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

4.2 Módulo 2

4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Acción	F normal (kN)	F roz. (kN)	F horiz. estab. (kN)	F desest. (kN)
Peso propio muro	281.4	104.0	0.0	0.0
Peso tierras trasdós	472.3	174.6	0.0	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	8.6	3.2	0.0	187.5
Sobrecarga de tráfico. Empuje	2.2	0.8	0.0	89.8
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	764.5	282.6	0.0	277.2

Fuerza estabilizadora:

Fuerza de rozamiento	:	282.6 kN
Fuerza horizontal estabilizadora	:	0.0 kN
Adherencia	:	0.0 kN
Total	:	282.6 kN

Fuerza desestabilizadora : 277.2 kN

Factor de seguridad	:	1.019
Factor de seguridad admisible	:	1.000

FS = 1.019 > FS_{admisible} = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

4.3 Módulo 3

4.3.1 Situación persistente. Enfoque 1

Acción	F normal (kN)	F roz. (kN)	F horiz. estab. (kN)	F desest. (kN)
Peso propio muro	217.0	80.2	0.0	0.0
Peso tierras trasdós	483.7	178.8	0.0	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	6.6	2.5	0.0	175.1
Sobrecarga de tráfico. Empuje	1.4	0.5	0.0	68.3
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	708.7	262.0	0.0	243.4

Fuerza estabilizadora:

Fuerza de rozamiento	:	262.0 kN
Fuerza horizontal estabilizadora	:	0.0 kN
Adherencia	:	0.0 kN
Total	:	262.0 kN

Fuerza desestabilizadora : 243.4 kN
 Factor de seguridad : 1.076
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.076 > FS_{admisible} = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

4.4 Módulo 4

4.4.1 Situación persistente. Enfoque 1

Acción	F normal (kN)	F roz. (kN)	F horiz. estab. (kN)	F desest. (kN)
Peso propio muro	400.5	148.0	0.0	0.0
Peso tierras trasdós	892.8	330.0	0.0	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	12.2	4.5	0.0	323.1
Sobrecarga de tráfico. Empuje	2.6	0.9	0.0	126.1
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1308.1	483.5	0.0	449.2

Fuerza estabilizadora:

Fuerza de rozamiento : 483.5 kN
 Fuerza horizontal estabilizadora : 0.0 kN
 Adherencia : 0.0 kN
 Total : 483.5 kN

Fuerza desestabilizadora : 449.2 kN

Factor de seguridad : 1.076
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.076 > FS_{admisible} = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

4.5 Módulo 5

4.5.1 Situación persistente. Enfoque 1

Acción	F normal (kN)	F roz. (kN)	F horiz. estab. (kN)	F desest. (kN)
Peso propio muro	137.7	50.9	0.0	0.0
Peso tierras trasdós	306.9	113.4	0.0	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	4.2	1.6	0.0	111.1
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.9	0.3	0.0	43.3
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	449.7	166.2	0.0	154.4

Fuerza estabilizadora:

Fuerza de rozamiento : 166.2 kN
 Fuerza horizontal estabilizadora : 0.0 kN
 Adherencia : 0.0 kN
 Total : 166.2 kN

Fuerza desestabilizadora : 154.4 kN

Factor de seguridad : 1.076
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.076 > FS_{admisible} = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

4.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
 Módulo 2. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
 Módulo 3. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
 Módulo 4. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
 Módulo 5. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO

5.1 Módulo 1

5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental

Acción	M estab. (kNm)	M desest. (kNm)
Peso propio muro	90.1	0.0
Peso tierras trasdós	114.1	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	0.0	12.9
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.0	30.4
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0
Total	204.2	43.3

Momento estabilizador	:	204.2 kNm
Momento desestabilizador	:	43.3 kNm
Factor de seguridad	:	4.715
Factor de seguridad admisible	:	1.000

FS = 4.715 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

5.2 Módulo 2

5.2.1 Situación persistente. Combinación fundamental

Acción	M estab. (kNm)	M desest. (kNm)
Peso propio muro	170.9	0.0
Peso tierras trasdós	516.0	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	0.0	95.1
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.0	105.7
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0
Total	686.9	200.8

Momento estabilizador	:	686.9 kNm
Momento desestabilizador	:	200.8 kNm
Factor de seguridad	:	3.421
Factor de seguridad admisible	:	1.000

FS = 3.421 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

5.3 Módulo 3

5.3.1 Situación persistente. Combinación fundamental

Acción	M estab. (kNm)	M desest. (kNm)
Peso propio muro	162.1	0.0
Peso tierras trasdós	643.4	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	0.0	110.9
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.0	99.1
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0
Total	805.4	210.0

Momento estabilizador : 805.4 kNm
 Momento desestabilizador : 210.0 kNm

Factor de seguridad : 3.835
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 3.835 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

5.4 Módulo 4

5.4.1 Situación persistente. Combinación fundamental

Acción	M estab. (kNm)	M desest. (kNm)
Peso propio muro	299.1	0.0
Peso tierras trasdós	1187.4	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	0.0	204.6
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.0	183.0
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0
Total	1486.5	387.6

Momento estabilizador : 1486.5 kNm
 Momento desestabilizador : 387.6 kNm

Factor de seguridad : 3.835
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 3.835 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

5.5 Módulo 5

5.5.1 Situación persistente. Combinación fundamental

Acción	M estab. (kNm)	M desest. (kNm)
Peso propio muro	102.8	0.0
Peso tierras trasdós	408.2	0.0
Peso tierras puntera	0.0	0.0
Empuje activo trasdós	0.0	70.3
Sobrecarga de tráfico. Empuje	0.0	62.9
Sobrecarga de tráfico. Acción vertical	0.0	0.0
Total	511.0	133.2

Momento estabilizador : 511.0 kNm
 Momento desestabilizador : 133.2 kNm

Factor de seguridad : 3.835
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 3.835 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

5.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación
 Módulo 2. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación
 Módulo 3. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación
 Módulo 4. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación
 Módulo 5. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación

6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL

El cálculo a estabilidad global se realiza con el método aproximado de Fellenius, considerando únicamente superficies de rotura circulares y con distribuciones de presiones intersticiales hidrostáticas (con variación lineal entre la zarpa delantera y la trasera).

El proyectista deberá valorar la verificación de la estabilidad global con métodos más precisos en función de la geometría, la estratificación y el flujo de agua.

6.1 Módulo 1

6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1



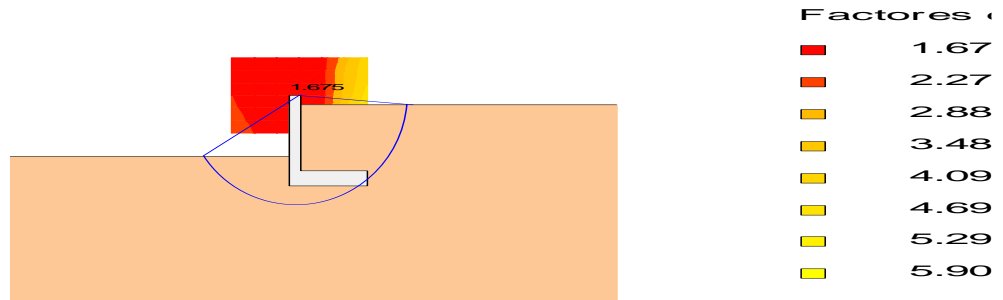
Factor de seguridad : 2.099
 Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 2.099 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

6.2 Módulo 2

6.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Estabilidad global
Situación persistente. Enfoque 1
Módulo 2



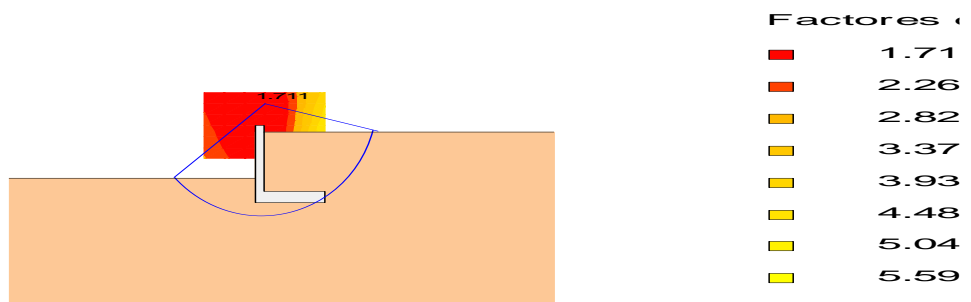
Factor de seguridad : 1.675
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.675 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

6.3 Módulo 3

6.3.1 Situación persistente. Enfoque 1

Estabilidad global
Situación persistente. Enfoque 1
Módulo 3



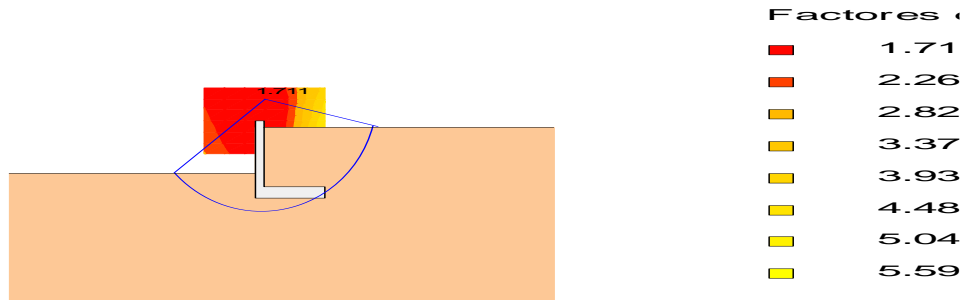
Factor de seguridad : 1.711
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.711 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

6.4 Módulo 4

6.4.1 Situación persistente. Enfoque 1

Estabilidad global
Situación persistente. Enfoque 1
Módulo 4



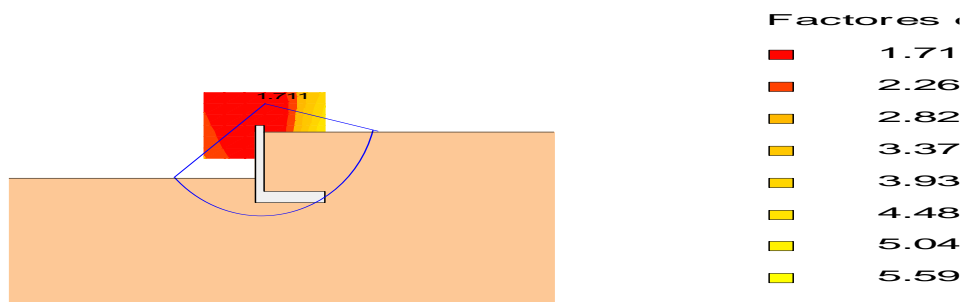
Factor de seguridad : 1.711
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.711 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

6.5 Módulo 5

6.5.1 Situación persistente. Enfoque 1

Estabilidad global
Situación persistente. Enfoque 1
Módulo 5



Factor de seguridad : 1.711
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.711 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

6.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 5. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO

Para el cálculo de las presiones en el terreno se ha considerado una ley de distribución uniforme (método de la zapata equivalente).

7.1 Módulo 1

7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

Sección x (m)	Resultante en la base de la zapata		
	N (kN/m)	H (kN/m)	M (kNm/m)
4.340	66.78	11.69	5.02

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.

H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.

M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.

Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

Sección x (m)	Distribución de presión máxima			Tipo
	σ_1 (kN/m ²)	σ_2 (kN/m ²)	b (m)	
4.340	53.43	53.43	1.250	Uniforme

Comprobación a hundimiento:

Presión máxima	:	53.43 kN/m ²
Presión de hundimiento	:	200.00 kN/m ²
Presión admisible	:	200.00 kN/m ²

$\sigma_{max} = 53.435 < \sigma_{adm} = 200.000 \rightarrow$ **Cumple a hundimiento.**

7.2 Módulo 2

7.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

Sección x (m)	Resultante en la base de la zapata		
	N (kN/m)	H (kN/m)	M (kNm/m)
4.050	150.12	32.08	26.89

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.

H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.

M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.

Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

Sección x (m)	Distribución de presión máxima			Tipo
	σ_1 (kN/m ²)	σ_2 (kN/m ²)	b (m)	
4.050	91.44	91.44	1.642	Uniforme

Comprobación a hundimiento:

Presión máxima	:	91.44 kN/m ²
----------------	---	-------------------------

Presión de hundimiento : 200.00 kN/m²
 Presión admisible : 200.00 kN/m²

$\sigma_{max} = 91.440 < \sigma_{adm} = 200.000 \rightarrow$ **Cumple a hundimiento.**

7.3 Módulo 3

7.3.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

Sección x (m)	Resultante en la base de la zapata		
	N (kN/m)	H (kN/m)	M (kNm/m)
2.510	220.00	45.47	46.30

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.

H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.

M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.

Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

Sección x (m)	Distribución de presión máxima			Tipo
	σ_1 (kN/m ²)	σ_2 (kN/m ²)	b (m)	
2.510	105.81	105.81	2.079	Uniforme

Comprobación a hundimiento:

Presión máxima : 105.81 kN/m²
 Presión de hundimiento : 200.00 kN/m²
 Presión admisible : 200.00 kN/m²

$\sigma_{max} = 105.815 < \sigma_{adm} = 200.000 \rightarrow$ **Cumple a hundimiento.**

7.4 Módulo 4

7.4.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

Sección x (m)	Resultante en la base de la zapata		
	N (kN/m)	H (kN/m)	M (kNm/m)
4.633	220.00	45.47	46.30

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.

H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.

M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.

Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

Sección x (m)	Distribución de presión máxima			Tipo
	σ_1 (kN/m ²)	σ_2 (kN/m ²)	b (m)	
4.633	105.81	105.81	2.079	Uniforme

Comprobación a hundimiento:

Presión máxima	:	105.81 kN/m ²
Presión de hundimiento	:	200.00 kN/m ²
Presión admisible	:	200.00 kN/m ²

$\sigma_{\max} = 105.815 < \sigma_{\text{adm}} = 200.000 \rightarrow$ **Cumple a hundimiento.**

7.5 Módulo 5

7.5.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

Sección x (m)	Resultante en la base de la zapata		
	N (kN/m)	H (kN/m)	M (kNm/m)
1.593	220.00	45.47	46.30

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.

H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.

M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.

Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

Sección x (m)	Distribución de presión máxima			Tipo
	σ_1 (kN/m ²)	σ_2 (kN/m ²)	b (m)	
1.593	105.81	105.81	2.079	Uniforme

Comprobación a hundimiento:

Presión máxima	:	105.81 kN/m ²
Presión de hundimiento	:	200.00 kN/m ²
Presión admisible	:	200.00 kN/m ²

$\sigma_{\max} = 105.815 < \sigma_{\text{adm}} = 200.000 \rightarrow$ **Cumple a hundimiento.**

7.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Módulo 2. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Módulo 3. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Módulo 4. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Módulo 5. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN

8.1 Módulo 1

8.1.1 Alzado

8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.340 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos			
	Axiles		Flectores	
	N _{Ed} max ⁺ (kN/m)	N _{Ed} max ⁻ (kN/m)	M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)
1.000	0.0	0.0	0.0	0.0
0.833	1.7	1.3	0.0	-0.0
0.740	2.6	1.9	0.0	-0.0
0.667	3.4	2.5	0.0	-0.0
0.500	5.3	3.8	0.1	0.0
0.333	7.2	5.1	0.5	0.1
0.240	8.3	5.8	0.7	0.1
0.230	8.4	5.9	0.8	0.1
0.167	9.2	6.4	1.0	0.2
0.000	11.2	7.8	1.9	0.4

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical interior (lado tierras)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura interior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	As cálculo (cm ² /m)	As mecánica (cm ² /m)	As geométrica (cm ² /m)
1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
0.833	1.7	0.0	0.0	0.0	3.0
0.740	2.6	-0.0	0.0	0.0	3.0
0.667	3.4	0.0	0.0	0.0	3.0
0.500	5.3	0.1	0.0	0.0	3.0
0.333	7.2	0.4	0.0	0.0	3.0
0.240	8.3	0.7	0.0	0.0	3.0
0.230	8.4	0.7	0.0	0.0	3.0
0.167	9.2	0.9	0.0	0.0	3.0
0.000	8.4	1.9	0.1	3.5	3.0

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical exterior (lado visto)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura exterior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	As cálculo (cm ² /m)	As mecánica (cm ² /m)	As geométrica (cm ² /m)
1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
0.833	1.7	0.0	0.0	0.0	3.0
0.740	2.6	-0.0	0.0	0.0	3.0
0.667	3.4	0.0	0.0	0.0	3.0
0.500	5.3	0.1	0.0	0.0	3.0
0.333	7.2	0.4	0.0	0.0	3.0
0.240	8.3	0.7	0.0	0.0	3.0
0.230	8.4	0.7	0.0	0.0	3.0
0.167	9.2	0.9	0.0	0.0	3.0
0.000	10.6	0.5	0.0	0.0	3.0

8.1.1.2 Envolvente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura interior (cm ² /m)	Armadura exterior (cm ² /m)
1.000	3.0	3.0
0.833	3.0	3.0
0.740	3.0	3.0
0.667	3.0	3.0
0.500	3.0	3.0
0.333	3.0	3.0
0.240	3.0	3.0
0.230	3.0	3.0
0.167	3.0	3.0
0.000	3.5	3.0

8.1.2 Zapata

8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.340 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior			
		M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.484	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.713	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.942	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.171	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura superior			
		M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	-5.3	0.4	5.0	4.3
0.484	Trasera	-4.9	0.3	5.0	4.3
0.713	Trasera	-4.1	0.3	5.0	4.3
0.942	Trasera	-3.0	0.2	5.0	4.3
1.171	Trasera	-1.3	0.1	5.0	4.3

8.1.2.2 Envolvente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior (cm ² /m)	Armadura superior (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	5.0
0.484	Trasera	0.0	5.0
0.713	Trasera	0.0	5.0
0.942	Trasera	0.0	5.0
1.171	Trasera	0.0	5.0

8.2 Módulo 2

8.2.1 Alzado

8.2.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.050 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos			
	Axiles		Flectores	
	N _{Ed} max ⁺ (kN/m)	N _{Ed} max ⁻ (kN/m)	M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)
1.965	0.0	0.0	0.0	0.0
1.715	2.5	1.9	0.0	-0.0
1.637	3.4	2.5	0.0	-0.0
1.310	7.1	5.0	0.5	0.1
0.982	11.0	7.7	1.8	0.4
0.655	15.0	10.4	4.5	1.1
0.370	18.7	12.9	8.1	2.3
0.327	19.2	13.3	8.7	2.5
0.230	20.5	14.2	10.4	3.1
0.000	23.6	16.3	15.0	4.9

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical interior (lado tierras)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura interior		
	N_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
1.965	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1.715	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0
1.637	3.4	0.0	0.0	0.0	3.0
1.310	7.1	0.4	0.0	0.0	3.0
0.982	8.2	1.8	0.1	3.5	3.0
0.655	11.3	4.5	0.3	3.5	3.0
0.370	14.1	8.1	0.6	3.5	3.0
0.327	14.6	8.7	0.7	3.5	3.0
0.230	15.6	10.4	0.8	3.5	3.0
0.000	18.0	15.0	1.2	3.5	3.0

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical exterior (lado visto)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura exterior		
	N_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
1.965	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
1.715	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0
1.637	3.4	0.0	0.0	0.0	3.0
1.310	7.1	0.4	0.0	0.0	3.0
0.982	10.4	0.5	0.0	0.0	3.0
0.655	13.9	1.1	0.0	0.0	3.0
0.370	17.1	2.3	0.0	0.0	3.0
0.327	17.6	2.5	0.0	0.0	3.0
0.230	18.7	3.1	0.0	0.0	3.0
0.000	21.5	4.9	0.0	0.0	3.0

8.2.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura interior (cm ² /m)	Armadura exterior (cm ² /m)
1.965	3.0	3.0
1.715	3.0	3.0
1.637	3.0	3.0
1.310	3.0	3.0
0.982	3.5	3.0
0.655	3.5	3.0
0.370	3.5	3.0
0.327	3.5	3.0
0.230	3.5	3.0
0.000	3.5	3.0

8.2.2 Zapata

8.2.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.050 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior			
		$M_{Ed} \max^+$ (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.604	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.953	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.302	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.651	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura superior			
		M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	-25.6	1.8	5.0	4.3
0.604	Trasera	-24.0	1.7	5.0	4.3
0.953	Trasera	-20.1	1.4	5.0	4.3
1.302	Trasera	-13.5	0.9	5.0	4.3
1.651	Trasera	-5.0	0.3	5.0	4.3

8.2.2.2 Envolvente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior (cm ² /m)	Armadura superior (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	5.0
0.604	Trasera	0.0	5.0
0.953	Trasera	0.0	5.0
1.302	Trasera	0.0	5.0
1.651	Trasera	0.0	5.0

8.3 Módulo 3

8.3.1 Alzado

8.3.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 2.510 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos			
	Axiles		Flectores	
	N _{Ed} max ⁺ (kN/m)	N _{Ed} max ⁻ (kN/m)	M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0
2.025	4.3	3.1	0.1	0.0
1.620	8.9	6.2	1.0	0.2
1.215	13.8	9.6	3.6	0.9
0.810	19.0	13.2	8.6	2.5
0.500	23.2	16.0	14.4	4.7
0.405	24.5	16.9	16.6	5.5
0.230	26.9	18.5	21.1	7.3
0.000	30.2	20.8	28.2	10.2

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical interior (lado tierras)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura interior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	6.7	1.0	0.0	3.5	3.0
1.215	10.4	3.6	0.2	3.5	3.0
0.810	14.4	8.6	0.6	3.5	3.0
0.500	17.6	14.4	1.2	3.5	3.0
0.405	18.6	16.6	1.4	3.5	3.0
0.230	20.5	21.1	1.8	3.5	3.0
0.000	23.1	28.2	2.5	3.5	3.0

Armadura vertical exterior (lado visto)				
---	--	--	--	--

Altura sobre zapata (m)	Esfuerzos armadura máxima		Armadura exterior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	8.9	0.9	0.0	0.0	3.0
1.215	13.1	1.3	0.0	0.0	3.0
0.810	17.4	2.5	0.0	0.0	3.0
0.500	21.1	4.7	0.0	0.0	3.0
0.405	22.2	5.5	0.0	0.0	3.0
0.230	24.3	7.3	0.0	0.0	3.0
0.000	27.2	10.2	0.0	0.0	3.0

8.3.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura interior (cm ² /m)	Armadura exterior (cm ² /m)
2.430	3.0	3.0
2.190	3.0	3.0
2.025	3.0	3.0
1.620	3.5	3.0
1.215	3.5	3.0
0.810	3.5	3.0
0.500	3.5	3.0
0.405	3.5	3.0
0.230	3.5	3.0
0.000	3.5	3.0

8.3.2 Zapata

8.3.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 2.510 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior			
		M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.704	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.153	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.602	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
2.051	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura superior			
		M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	-43.9	3.1	5.0	4.3
0.704	Trasera	-41.9	2.9	5.0	4.3
1.153	Trasera	-35.5	2.5	5.0	4.3
1.602	Trasera	-24.3	1.7	5.0	4.3
2.051	Trasera	-9.5	0.7	5.0	4.3

8.3.2.2 Envoltente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior (cm ² /m)	Armadura superior (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	5.0
0.704	Trasera	0.0	5.0
1.153	Trasera	0.0	5.0
1.602	Trasera	0.0	5.0

2.051

Trasera

0.0

5.0

8.4 Módulo 4

8.4.1 Alzado

8.4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.633 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos			
	Axiles		Flectores	
	$N_{Ed} \max^+$ (kN/m)	$N_{Ed} \max^-$ (kN/m)	$M_{Ed} \max^+$ (kNm/m)	$M_{Ed} \max^-$ (kNm/m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0
2.025	4.3	3.1	0.1	0.0
1.620	8.9	6.2	1.0	0.2
1.215	13.8	9.6	3.6	0.9
0.810	19.0	13.2	8.6	2.5
0.500	23.2	16.0	14.4	4.7
0.405	24.5	16.9	16.6	5.5
0.230	26.9	18.5	21.1	7.3
0.000	30.2	20.8	28.2	10.2

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical interior (lado tierras)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura interior		
	N_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	6.7	1.0	0.0	3.5	3.0
1.215	10.4	3.6	0.2	3.5	3.0
0.810	14.4	8.6	0.6	3.5	3.0
0.500	17.6	14.4	1.2	3.5	3.0
0.405	18.6	16.6	1.4	3.5	3.0
0.230	20.5	21.1	1.8	3.5	3.0
0.000	23.1	28.2	2.5	3.5	3.0

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical exterior (lado visto)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura exterior		
	N_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	8.9	0.9	0.0	0.0	3.0
1.215	13.1	1.3	0.0	0.0	3.0
0.810	17.4	2.5	0.0	0.0	3.0
0.500	21.1	4.7	0.0	0.0	3.0
0.405	22.2	5.5	0.0	0.0	3.0
0.230	24.3	7.3	0.0	0.0	3.0
0.000	27.2	10.2	0.0	0.0	3.0

8.4.1.2 Envolvente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura interior (cm ² /m)	Armadura exterior (cm ² /m)
-------------------------	--	--

2.430	3.0	3.0
2.190	3.0	3.0
2.025	3.0	3.0
1.620	3.5	3.0
1.215	3.5	3.0
0.810	3.5	3.0
0.500	3.5	3.0
0.405	3.5	3.0
0.230	3.5	3.0
0.000	3.5	3.0

8.4.2 Zapata

8.4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.633 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior			
		M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.704	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.153	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.602	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
2.051	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura superior			
		M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)	A _s cálculo (cm ² /m)	A _s mecánica (cm ² /m)	A _s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	-43.9	3.1	5.0	4.3
0.704	Trasera	-41.9	2.9	5.0	4.3
1.153	Trasera	-35.5	2.5	5.0	4.3
1.602	Trasera	-24.3	1.7	5.0	4.3
2.051	Trasera	-9.5	0.7	5.0	4.3

8.4.2.2 Envolvente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior (cm ² /m)	Armadura superior (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	5.0
0.704	Trasera	0.0	5.0
1.153	Trasera	0.0	5.0
1.602	Trasera	0.0	5.0
2.051	Trasera	0.0	5.0

8.5 Módulo 5

8.5.1 Alzado

8.5.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 1.593 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos			
	Axiles		Flectores	
	N _{Ed} max ⁺ (kN/m)	N _{Ed} max ⁻ (kN/m)	M _{Ed} max ⁺ (kNm/m)	M _{Ed} max ⁻ (kNm/m)

2.430	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0
2.025	4.3	3.1	0.1	0.0
1.620	8.9	6.2	1.0	0.2
1.215	13.8	9.6	3.6	0.9
0.810	19.0	13.2	8.6	2.5
0.500	23.2	16.0	14.4	4.7
0.405	24.5	16.9	16.6	5.5
0.230	26.9	18.5	21.1	7.3
0.000	30.2	20.8	28.2	10.2

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical interior (lado tierras)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura interior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	As cálculo (cm ² /m)	As mecánica (cm ² /m)	As geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	6.7	1.0	0.0	3.5	3.0
1.215	10.4	3.6	0.2	3.5	3.0
0.810	14.4	8.6	0.6	3.5	3.0
0.500	17.6	14.4	1.2	3.5	3.0
0.405	18.6	16.6	1.4	3.5	3.0
0.230	20.5	21.1	1.8	3.5	3.0
0.000	23.1	28.2	2.5	3.5	3.0

Altura sobre zapata (m)	Armadura vertical exterior (lado visto)				
	Esfuerzos armadura máxima		Armadura exterior		
	N _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)	As cálculo (cm ² /m)	As mecánica (cm ² /m)	As geométrica (cm ² /m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
2.190	2.4	-0.0	0.0	0.0	3.0
2.025	4.3	0.0	0.0	0.0	3.0
1.620	8.9	0.9	0.0	0.0	3.0
1.215	13.1	1.3	0.0	0.0	3.0
0.810	17.4	2.5	0.0	0.0	3.0
0.500	21.1	4.7	0.0	0.0	3.0
0.405	22.2	5.5	0.0	0.0	3.0
0.230	24.3	7.3	0.0	0.0	3.0
0.000	27.2	10.2	0.0	0.0	3.0

8.5.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura interior (cm ² /m)	Armadura exterior (cm ² /m)
2.430	3.0	3.0
2.190	3.0	3.0
2.025	3.0	3.0
1.620	3.5	3.0
1.215	3.5	3.0
0.810	3.5	3.0
0.500	3.5	3.0
0.405	3.5	3.0
0.230	3.5	3.0
0.000	3.5	3.0

8.5.2 Zapata

8.5.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 1.593 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior			
		$M_{Ed} \max^+$ (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
0.704	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.153	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
1.602	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0
2.051	Trasera	0.0	0.0	0.0	0.0

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura superior			
		$M_{Ed} \max^-$ (kNm/m)	A_s cálculo (cm ² /m)	A_s mecánica (cm ² /m)	A_s geométrica (cm ² /m)
0.255	Trasera	-43.9	3.1	5.0	4.3
0.704	Trasera	-41.9	2.9	5.0	4.3
1.153	Trasera	-35.5	2.5	5.0	4.3
1.602	Trasera	-24.3	1.7	5.0	4.3
2.051	Trasera	-9.5	0.7	5.0	4.3

8.5.2.2 Envoltente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura inferior (cm ² /m)	Armadura superior (cm ² /m)
0.255	Trasera	0.0	5.0
0.704	Trasera	0.0	5.0
1.153	Trasera	0.0	5.0
1.602	Trasera	0.0	5.0
2.051	Trasera	0.0	5.0

8.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 5. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

M_k : Flector máximo. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
 N_k : Axil concomitante. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
 w_k : Abertura de fisura.
 w_{adm} : Abertura de fisura admisible.

9.1 Módulo 1

9.1.1 Alzado

9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura vertical interior del alzado. Posición J.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N_k (kN/m)	M_k (kNm/m)	W_k (mm)	W_{adm} (mm)
1.000	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.833	Ø12/0.200 m	1.25	0.00	0.00	0.30
0.740	Ø12/0.200 m	1.95	0.00	0.00	0.30

0.667	Ø12/0.200 m	2.54	0.00	0.00	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	3.91	0.08	0.00	0.30
0.333	Ø12/0.200 m	5.31	0.27	0.00	0.30
0.240	Ø12/0.200 m	6.10	0.45	0.00	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	6.19	0.47	0.00	0.30
0.167	Ø12/0.200 m	6.73	0.62	0.00	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	8.19	1.14	0.00	0.30

Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
1.000	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.833	Ø12/0.200 m	1.25	0.00	0.00	0.30
0.740	Ø12/0.200 m	1.95	0.00	0.00	0.30
0.667	Ø12/0.200 m	2.50	-0.00	0.00	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	3.78	0.01	0.00	0.30
0.333	Ø12/0.200 m	5.09	0.05	0.00	0.30
0.240	Ø12/0.200 m	5.83	0.11	0.00	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	5.91	0.11	0.00	0.30
0.167	Ø12/0.200 m	6.43	0.16	0.00	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	7.79	0.37	0.00	0.30

9.1.2 Zapata

9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.484	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.713	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.942	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.171	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-3.27	0.03	0.30
0.484	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-3.06	0.03	0.30
0.713	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-2.58	0.02	0.30
0.942	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-1.85	0.02	0.30
1.171	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-0.87	0.01	0.30

9.2 Módulo 2

9.2.1 Alzado

9.2.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura vertical interior del alzado. Posición J.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
1.965	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

1.715	Ø12/0.200 m	1.87	0.00	0.00	0.30
1.637	Ø12/0.200 m	2.50	0.00	0.00	0.30
1.310	Ø12/0.200 m	5.22	0.27	0.00	0.30
0.982	Ø12/0.200 m	8.05	1.11	0.00	0.30
0.655	Ø12/0.200 m	10.99	2.74	0.01	0.30
0.370	Ø12/0.200 m	13.65	4.96	0.03	0.30
0.327	Ø12/0.200 m	14.06	5.36	0.04	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	14.99	6.37	0.05	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	17.23	9.20	0.07	0.30

Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
1.965	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.715	Ø12/0.200 m	1.87	0.00	0.00	0.30
1.637	Ø12/0.200 m	2.46	-0.00	0.00	0.30
1.310	Ø12/0.200 m	5.00	0.05	0.00	0.30
0.982	Ø12/0.200 m	7.66	0.35	0.00	0.30
0.655	Ø12/0.200 m	10.43	1.12	0.00	0.30
0.370	Ø12/0.200 m	12.93	2.32	0.00	0.30
0.327	Ø12/0.200 m	13.31	2.55	0.00	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	14.19	3.14	0.00	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	16.31	4.87	0.00	0.30

9.2.2 Zapata

9.2.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.604	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.953	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.302	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.651	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-15.93	0.15	0.30
0.604	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-15.34	0.15	0.30
0.953	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-13.08	0.12	0.30
1.302	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-9.18	0.09	0.30
1.651	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-3.64	0.03	0.30

9.3 Módulo 3

9.3.1 Alzado

9.3.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura vertical interior del alzado. Posición J.

Altura sobre zapata	Armadura	N _k	M _k	W _k	W _{adm}
---------------------	----------	----------------	----------------	----------------	------------------

(m)		(kN/m)	(kNm/m)	(mm)	(mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.14	0.03	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.55	0.61	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	10.14	2.23	0.01	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.91	5.29	0.04	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.91	8.86	0.07	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	17.85	10.20	0.08	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	19.61	12.99	0.11	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	21.97	17.36	0.15	0.30

Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.05	0.00	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.25	0.16	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	9.62	0.86	0.00	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.17	2.51	0.00	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.00	4.66	0.00	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	16.89	5.50	0.01	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	18.56	7.31	0.01	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	20.79	10.25	0.02	0.30

9.3.2 Zapata

9.3.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-27.29	0.26	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-26.74	0.25	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-23.12	0.22	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-16.48	0.16	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-6.83	0.06	0.30

9.4 Módulo 4

9.4.1 Alzado

9.4.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura vertical interior del alzado. Posición J.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.14	0.03	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.55	0.61	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	10.14	2.23	0.01	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.91	5.29	0.04	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.91	8.86	0.07	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	17.85	10.20	0.08	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	19.61	12.99	0.11	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	21.97	17.36	0.15	0.30

Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.05	0.00	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.25	0.16	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	9.62	0.86	0.00	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.17	2.51	0.00	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.00	4.66	0.00	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	16.89	5.50	0.01	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	18.56	7.31	0.01	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	20.79	10.25	0.02	0.30

9.4.2 Zapata

9.4.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-27.29	0.26	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-26.74	0.25	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-23.12	0.22	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-16.48	0.16	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-6.83	0.06	0.30

9.5 Módulo 5

9.5.1 Alzado

9.5.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura vertical interior del alzado. Posición J.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.14	0.03	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.55	0.61	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	10.14	2.23	0.01	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.91	5.29	0.04	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.91	8.86	0.07	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	17.85	10.20	0.08	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	19.61	12.99	0.11	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	21.97	17.36	0.15	0.30

Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.

Altura sobre zapata (m)	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
2.430	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.190	Ø12/0.200 m	1.80	0.00	0.00	0.30
2.025	Ø12/0.200 m	3.05	0.00	0.00	0.30
1.620	Ø12/0.200 m	6.25	0.16	0.00	0.30
1.215	Ø12/0.200 m	9.62	0.86	0.00	0.30
0.810	Ø12/0.200 m	13.17	2.51	0.00	0.30
0.500	Ø12/0.200 m	16.00	4.66	0.00	0.30
0.405	Ø12/0.200 m	16.89	5.50	0.01	0.30
0.230	Ø12/0.200 m	18.56	7.31	0.01	0.30
0.000	Ø12/0.200 m	20.79	10.25	0.02	0.30

9.5.2 Zapata

9.5.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente

Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	0.00	0.00	0.30

Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Armadura	N _k (kN/m)	M _k (kNm/m)	W _k (mm)	W _{adm} (mm)
0.255	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-27.29	0.26	0.30
0.704	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-26.74	0.25	0.30
1.153	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-23.12	0.22	0.30
1.602	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-16.48	0.16	0.30
2.051	Trasera	Ø12/0.200 m	0.00	-6.83	0.06	0.30

9.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

Módulo 2. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

Módulo 3. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

Módulo 4. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
 Módulo 5. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE

10.1 Módulo 1

10.1.1 Alzado

10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 ($x = 4.340$ m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos						
	Axiles		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima		
	$N_{Ed} \max^+$ (kN/m)	$N_{Ed} \max^-$ (kN/m)	$V_{Ed} \max^+$ (kN/m)	$V_{Ed} \max^-$ (kN/m)	N_{Ed} (kN/m)	V_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)
1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.833	1.7	1.3	0.0	-0.0	1.3	0.0	0.0
0.740	2.6	1.9	0.0	-0.0	1.9	-0.0	0.0
0.667	3.4	2.5	0.4	0.0	2.6	0.4	0.0
0.500	5.3	3.8	1.5	0.2	4.0	1.5	0.1
0.333	7.2	5.1	2.8	0.5	5.4	2.8	0.5
0.240	8.3	5.8	3.7	0.8	6.2	3.7	0.7
0.230	8.4	5.9	3.8	0.8	6.3	3.8	0.8
0.167	9.2	6.4	4.4	1.0	6.9	4.4	1.0
0.000	11.2	7.8	6.3	1.7	8.4	6.3	1.9

Altura sobre zapata (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V_{Ed} (kN/m)	$V_{Rd,max}$ (kN/m)	$V_{Ed}/V_{Rd,max}$	
1.000	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.833	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.740	-0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.667	0.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.500	1.5			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.333	2.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.240	3.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.230	3.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.167	4.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.000	6.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Altura sobre zapata (m)	Armadura de cortante					
	V_{Ed} (kN/m)	V_{Rd} (kN/m)	A_{α} (cm ² /m ²)	$A_{\alpha,min}$ (cm ² /m ²)	$S_{max \text{ long}}$ (m)	$S_{max \text{ trans}}$ (m)
1.000	0.0	269.3	0	0		
0.833	0.0	269.7	0	0		
0.740	-0.0	269.9	0	0		

0.667	0.4	270.1	0	0
0.500	1.5	270.5	0	0
0.333	2.8	271.0	0	0
0.240	3.7	271.3	0	0
0.230	3.8	271.3	0	0
0.167	4.4	271.5	0	0
0.000	6.3	272.0	0	0

10.1.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura (cm ² /m ²)
1.000	0.0
0.833	0.0
0.740	0.0
0.667	0.0
0.500	0.0
0.333	0.0
0.240	0.0
0.230	0.0
0.167	0.0
0.000	0.0

10.1.2 Zapata

10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.340 m)

		Envoltente de esfuerzos			
		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima	
Distancia a puntera (m)	Zarpa	V _{Ed} max ⁺ (kN/m)	V _{Ed} max ⁻ (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
0.300	Trasera	0.0	-2.6	0.0	-4.3
0.758	Trasera	0.0	-5.0	-5.0	-3.8
1.015	Trasera	0.0	-7.0	-7.0	-2.5
1.272	Trasera	0.0	-7.0	-7.0	-0.5

Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia a puntera (m)	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	Observaciones
0.300	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.758	-5.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.015	-7.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.272	-7.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Armadura de cortante						
Distancia a puntera (m)	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _{α,min} (cm ² /m ²)	S _{max long} (m)	S _{max trans} (m)
0.300	0.0	360.3	0	0		
0.758	-5.0	360.3	0	0		
1.015	-7.0	360.3	0	0		
1.272	-7.0	360.3	0	0		

10.1.2.2 Envoltente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Armadura (cm ² /m ²)
0.300	0.0
0.758	0.0
1.015	0.0
1.272	0.0

10.2 Módulo 2

10.2.1 Alzado

10.2.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.050 m)

Altura sobre zapata (m)	Envolvente de esfuerzos						
	Axiles		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima		
	N _{Ed} max ⁺ (kN/m)	N _{Ed} max ⁻ (kN/m)	V _{Ed} max ⁺ (kN/m)	V _{Ed} max ⁻ (kN/m)	N _{Ed} (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
1.965	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.715	2.5	1.9	0.0	-0.0	1.9	0.0	0.0
1.637	3.4	2.5	0.4	0.0	2.5	0.4	0.0
1.310	7.1	5.0	2.8	0.5	5.3	2.8	0.5
0.982	11.0	7.7	6.2	1.6	8.2	6.2	1.8
0.655	15.0	10.4	10.7	3.4	11.3	10.7	4.5
0.370	18.7	12.9	15.4	5.5	14.1	15.4	8.1
0.327	19.2	13.3	16.2	5.8	14.6	16.2	8.7
0.230	20.5	14.2	18.1	6.7	15.6	18.1	10.4
0.000	23.6	16.3	22.8	8.9	18.0	22.8	15.0

Altura sobre zapata (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	
1.965	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.715	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.637	0.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.310	2.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.982	6.2			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.655	10.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.370	15.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.327	16.2			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.230	18.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.000	22.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Altura sobre zapata (m)	Armadura de cortante					
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _α min (cm ² /m ²)	S _{max} long (m)	S _{max} trans (m)

1.965	0.0	269.3	0	0
1.715	0.0	269.9	0	0
1.637	0.4	270.1	0	0
1.310	2.8	271.0	0	0
0.982	6.2	271.9	0	0
0.655	10.7	272.9	0	0
0.370	15.4	273.8	0	0
0.327	16.2	274.0	0	0
0.230	18.1	274.3	0	0
0.000	22.8	275.0	0	0

10.2.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura (cm ² /m ²)
1.965	0.0
1.715	0.0
1.637	0.0
1.310	0.0
0.982	0.0
0.655	0.0
0.370	0.0
0.327	0.0
0.230	0.0
0.000	0.0

10.2.2 Zapata

10.2.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.050 m)

		Envoltente de esfuerzos			
		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima	
Distancia a puntera (m)	Zarpa	V _{Ed max} ⁺ (kN/m)	V _{Ed max} ⁻ (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
0.300	Trasera	2.3	-3.9	2.3	-19.7
0.858	Trasera	0.0	-14.2	-14.2	-21.1
1.087	Trasera	0.0	-19.2	-19.2	-17.3
1.315	Trasera	0.0	-24.3	-24.3	-12.3
1.543	Trasera	0.0	-29.4	-29.4	-7.1
1.772	Trasera	0.0	-18.3	-18.3	-2.3

Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia a puntera (m)	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	Observaciones
0.300	2.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.858	-14.2			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.087	-19.2			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.315	-24.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.543	-29.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.772	-18.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Armadura de cortante						
Distancia a	V _{Ed}	V _{Rd}	A _α	A _{α,min}	S _{max long}	S _{max trans}

puntera (m)	(kN/m)	(kN/m)	(cm ² /m ²)	(cm ² /m ²)	(m)	(m)
0.300	2.3	360.3	0	0		
0.858	-14.2	360.3	0	0		
1.087	-19.2	360.3	0	0		
1.315	-24.3	360.3	0	0		
1.543	-29.4	360.3	0	0		
1.772	-18.3	360.3	0	0		

10.2.2.2 Envoltente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Armadura (cm ² /m ²)
0.300	0.0
0.858	0.0
1.087	0.0
1.315	0.0
1.543	0.0
1.772	0.0

10.3 Módulo 3

10.3.1 Alzado

10.3.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 2.510 m)

Altura sobre zapata (m)	Envoltente de esfuerzos						
	Axiles		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima		
	N _{Ed max} ⁺ (kN/m)	N _{Ed max} ⁻ (kN/m)	V _{Ed max} ⁺ (kN/m)	V _{Ed max} ⁻ (kN/m)	N _{Ed} (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0	1.8	-0.0	0.0
2.025	4.3	3.1	0.9	0.1	3.2	0.9	0.1
1.620	8.9	6.2	4.4	1.0	6.7	4.4	1.0
1.215	13.8	9.6	9.4	2.9	10.4	9.4	3.6
0.810	19.0	13.2	16.1	5.8	14.4	16.1	8.6
0.500	23.2	16.0	22.3	8.7	17.6	22.3	14.4
0.405	24.5	16.9	24.3	9.7	18.6	24.3	16.6
0.230	26.9	18.5	28.4	11.7	20.5	28.4	21.1
0.000	30.2	20.8	34.2	14.6	23.1	34.2	28.2

Altura sobre zapata (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	
2.430	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.190	-0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.025	0.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.620	4.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.215	9.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.810	16.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.500	22.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

0.405	24.3	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.230	28.4	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.000	34.2	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Altura sobre zapata (m)	Armadura de cortante					
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _{α,min} (cm ² /m ²)	S _{max long} (m)	S _{max trans} (m)
2.430	0.0	269.3	0	0		
2.190	-0.0	269.8	0	0		
2.025	0.9	270.3	0	0		
1.620	4.4	271.4	0	0		
1.215	9.4	272.6	0	0		
0.810	16.1	273.9	0	0		
0.500	22.3	274.9	0	0		
0.405	24.3	275.3	0	0		
0.230	28.4	275.9	0	0		
0.000	34.2	121.1	0	0		

10.3.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura (cm ² /m ²)
2.430	0.0
2.190	0.0
2.025	0.0
1.620	0.0
1.215	0.0
0.810	0.0
0.500	0.0
0.405	0.0
0.230	0.0
0.000	0.0

10.3.2 Zapata

10.3.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 2.510 m)

Distancia a puntera (m)	Zarpa	Envoltente de esfuerzos			
		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima	
		V _{Ed max⁺} (kN/m)	V _{Ed max⁻} (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
0.300	Trasera	5.1	-3.0	5.1	-33.0
0.942	Trasera	0.0	-15.9	-15.9	-38.8
1.253	Trasera	0.0	-23.4	-23.4	-32.7
1.565	Trasera	0.0	-31.0	-31.0	-24.2
1.877	Trasera	0.0	-38.8	-38.8	-14.7
2.188	Trasera	0.0	-28.7	-28.7	-4.8

Distancia a puntera (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} /V _{Rd,max}	
0.300	5.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.942	-15.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

1.253	-23.4	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.565	-31.0	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.877	-38.8	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.188	-28.7	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Distancia a puntera (m)	Armadura de cortante					
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _α min (cm ² /m ²)	S _{max long} (m)	S _{max trans} (m)
0.300	5.1	150.0	0	0		
0.942	-15.9	150.0	0	0		
1.253	-23.4	360.3	0	0		
1.565	-31.0	360.3	0	0		
1.877	-38.8	360.3	0	0		
2.188	-28.7	360.3	0	0		

10.3.2.2 Envoltente de armaduras

Distancia a puntera (m)	Armadura (cm ² /m ²)
0.300	0.0
0.942	0.0
1.253	0.0
1.565	0.0
1.877	0.0
2.188	0.0

10.4 Módulo 4

10.4.1 Alzado

10.4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.633 m)

Altura sobre zapata (m)	Envoltente de esfuerzos						
	Axiles		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima		
	N _{Ed max+} (kN/m)	N _{Ed max-} (kN/m)	V _{Ed max+} (kN/m)	V _{Ed max-} (kN/m)	N _{Ed} (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0	1.8	-0.0	0.0
2.025	4.3	3.1	0.9	0.1	3.2	0.9	0.1
1.620	8.9	6.2	4.4	1.0	6.7	4.4	1.0
1.215	13.8	9.6	9.4	2.9	10.4	9.4	3.6
0.810	19.0	13.2	16.1	5.8	14.4	16.1	8.6
0.500	23.2	16.0	22.3	8.7	17.6	22.3	14.4
0.405	24.5	16.9	24.3	9.7	18.6	24.3	16.6
0.230	26.9	18.5	28.4	11.7	20.5	28.4	21.1
0.000	30.2	20.8	34.2	14.6	23.1	34.2	28.2

Altura sobre zapata (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	
2.430	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del

2.190	-0.0	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.025	0.9	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.620	4.4	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.215	9.4	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.810	16.1	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.500	22.3	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.405	24.3	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.230	28.4	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.000	34.2	No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Altura sobre zapata (m)	Armadura de cortante					
	V_{Ed} (kN/m)	V_{Rd} (kN/m)	A_{α} (cm ² /m ²)	$A_{\alpha min}$ (cm ² /m ²)	$S_{max long}$ (m)	$S_{max trans}$ (m)
2.430	0.0	269.3	0	0		
2.190	-0.0	269.8	0	0		
2.025	0.9	270.3	0	0		
1.620	4.4	271.4	0	0		
1.215	9.4	272.6	0	0		
0.810	16.1	273.9	0	0		
0.500	22.3	274.9	0	0		
0.405	24.3	275.3	0	0		
0.230	28.4	275.9	0	0		
0.000	34.2	121.1	0	0		

10.4.1.2 Envolverte de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura (cm ² /m ²)
2.430	0.0
2.190	0.0
2.025	0.0
1.620	0.0
1.215	0.0
0.810	0.0
0.500	0.0
0.405	0.0
0.230	0.0
0.000	0.0

10.4.2 Zapata

10.4.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 4.633 m)

		Envolverte de esfuerzos			
		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima	
Distancia a puntera (m)	Zarpa	$V_{Ed max^+}$ (kN/m)	$V_{Ed max^-}$ (kN/m)	V_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)
0.300	Trasera	5.1	-3.0	5.1	-33.0
0.942	Trasera	0.0	-15.9	-15.9	-38.8
1.253	Trasera	0.0	-23.4	-23.4	-32.7
1.565	Trasera	0.0	-31.0	-31.0	-24.2

1.877	Trasera	0.0	-38.8	-38.8	-14.7
2.188	Trasera	0.0	-28.7	-28.7	-4.8

Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia a puntera (m)	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	Observaciones
0.300	5.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.942	-15.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.253	-23.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.565	-31.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.877	-38.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.188	-28.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Armadura de cortante						
Distancia a puntera (m)	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _{αmin} (cm ² /m ²)	S _{max long} (m)	S _{max trans} (m)
0.300	5.1	150.0	0	0		
0.942	-15.9	150.0	0	0		
1.253	-23.4	360.3	0	0		
1.565	-31.0	360.3	0	0		
1.877	-38.8	360.3	0	0		
2.188	-28.7	360.3	0	0		

10.4.2.2 Envoltorio de armaduras

Distancia a puntera (m)	Armadura (cm ² /m ²)
0.300	0.0
0.942	0.0
1.253	0.0
1.565	0.0
1.877	0.0
2.188	0.0

10.5 Módulo 5

10.5.1 Alzado

10.5.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 1.593 m)

Altura sobre zapata (m)	Envoltorio de esfuerzos						
	Axiles		Cortantes		Esfuerzos armadura máxima		
	N _{Ed max+} (kN/m)	N _{Ed max-} (kN/m)	V _{Ed max+} (kN/m)	V _{Ed max-} (kN/m)	N _{Ed} (kN/m)	V _{Ed} (kN/m)	M _{Ed} (kNm/m)
2.430	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.190	2.4	1.8	0.0	-0.0	1.8	-0.0	0.0
2.025	4.3	3.1	0.9	0.1	3.2	0.9	0.1
1.620	8.9	6.2	4.4	1.0	6.7	4.4	1.0
1.215	13.8	9.6	9.4	2.9	10.4	9.4	3.6

0.810	19.0	13.2	16.1	5.8	14.4	16.1	8.6
0.500	23.2	16.0	22.3	8.7	17.6	22.3	14.4
0.405	24.5	16.9	24.3	9.7	18.6	24.3	16.6
0.230	26.9	18.5	28.4	11.7	20.5	28.4	21.1
0.000	30.2	20.8	34.2	14.6	23.1	34.2	28.2

Altura sobre zapata (m)	Verificación por agotamiento de las bielas de compresión			Observaciones
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd,max} (kN/m)	V _{Ed} / V _{Rd,max}	
2.430	0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.190	-0.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.025	0.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.620	4.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.215	9.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.810	16.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.500	22.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.405	24.3			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.230	28.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.000	34.2			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Altura sobre zapata (m)	Armadura de cortante					
	V _{Ed} (kN/m)	V _{Rd} (kN/m)	A _α (cm ² /m ²)	A _{α,min} (cm ² /m ²)	S _{max long} (m)	S _{max trans} (m)
2.430	0.0	269.3	0	0		
2.190	-0.0	269.8	0	0		
2.025	0.9	270.3	0	0		
1.620	4.4	271.4	0	0		
1.215	9.4	272.6	0	0		
0.810	16.1	273.9	0	0		
0.500	22.3	274.9	0	0		
0.405	24.3	275.3	0	0		
0.230	28.4	275.9	0	0		
0.000	34.2	121.1	0	0		

10.5.1.2 Envoltente de armaduras

Altura sobre zapata (m)	Armadura (cm ² /m ²)
2.430	0.0
2.190	0.0
2.025	0.0
1.620	0.0
1.215	0.0
0.810	0.0
0.500	0.0
0.405	0.0
0.230	0.0
0.000	0.0

10.5.2 Zapata

10.5.2.1 Situación persistente. Enfoque 1

Sección 1 (x = 1.593 m)

		Envolvente de esfuerzos			
Distancia a puntera (m)	Zarpa	Cortantes		Esfuerzos armadura máxima	
		$V_{Ed\ max^+}$ (kN/m)	$V_{Ed\ max^-}$ (kN/m)	V_{Ed} (kN/m)	M_{Ed} (kNm/m)
0.300	Trasera	5.1	-3.0	5.1	-33.0
0.942	Trasera	0.0	-15.9	-15.9	-38.8
1.253	Trasera	0.0	-23.4	-23.4	-32.7
1.565	Trasera	0.0	-31.0	-31.0	-24.2
1.877	Trasera	0.0	-38.8	-38.8	-14.7
2.188	Trasera	0.0	-28.7	-28.7	-4.8

Verificación por agotamiento de las bielas de compresión				
Distancia a puntera (m)	V_{Ed} (kN/m)	$V_{Rd,max}$ (kN/m)	$V_{Ed}/V_{Rd,max}$	Observaciones
0.300	5.1			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
0.942	-15.9			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.253	-23.4			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.565	-31.0			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
1.877	-38.8			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma
2.188	-28.7			No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma

Armadura de cortante						
Distancia a puntera (m)	V_{Ed} (kN/m)	V_{Rd} (kN/m)	A_α (cm ² /m ²)	$A_{\alpha\ min}$ (cm ² /m ²)	$S_{max\ long}$ (m)	$S_{max\ trans}$ (m)
0.300	5.1	150.0	0	0		
0.942	-15.9	150.0	0	0		
1.253	-23.4	360.3	0	0		
1.565	-31.0	360.3	0	0		
1.877	-38.8	360.3	0	0		
2.188	-28.7	360.3	0	0		

10.5.2.2 Envoltura de armaduras

Distancia a puntera (m)	Armadura (cm ² /m ²)
0.300	0.0
0.942	0.0
1.253	0.0
1.565	0.0
1.877	0.0
2.188	0.0

10.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Módulo 5. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES

Los movimientos calculados corresponden a la deformación del alzado del muro, no incluyendo por tanto los movimientos derivados del giro de la cimentación.

Los movimientos y giros corresponden a las deformaciones elásticas, es decir, considerando inercias no fisuradas. Tampoco incluyen la deformación por efectos reológicos (fluencia).

11.1 Módulo 1

Movimientos en coronación por cada acción

Acción	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Empuje activo de las tierras del trasdós	0.0	0.000001	0.0	0.000001
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós	0.0	0.000002	0.0	0.000002

U_x : desplazamiento horizontal

G : giro

Movimientos totales

Combinación	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Situación persistente. Combinación cuasi permanente	0.0	0.000003	0.0	0.000003
Situación persistente. Combinación frecuente	0.0	0.000003	0.0	0.000003
Situación persistente. Combinación característica	0.0	0.000003	0.0	0.000003

U_x : desplazamiento horizontal

G : giro

U_{xmax} = 0.0 mm < U_{xadmisible} = 25.0 mm -> **Cumple a deformación.**

11.2 Módulo 2

Movimientos en coronación por cada acción

Acción	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Empuje activo de las tierras del trasdós	0.0	0.000028	0.0	0.000028
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós	0.1	0.000033	0.0	0.000033

U_x : desplazamiento horizontal

G : giro

Movimientos totales

Combinación	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Situación persistente. Combinación cuasi permanente	0.1	0.000061	0.1	0.000061
Situación persistente. Combinación frecuente	0.1	0.000061	0.1	0.000061
Situación persistente. Combinación característica	0.1	0.000061	0.1	0.000061

U_x : desplazamiento horizontal

G : giro

U_{xmax} = 0.1 mm < U_{xadmisible} = 25.0 mm -> **Cumple a deformación.**

11.3 Módulo 3

Movimientos en coronación por cada acción

Acción	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Empuje activo de las tierras del trasdós	0.1	0.000075	0.1	0.000075
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós	0.1	0.000069	0.1	0.000069

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

Movimientos totales

Combinación	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Situación persistente. Combinación cuasi permanente	0.3	0.000144	0.3	0.000144
Situación persistente. Combinación frecuente	0.3	0.000144	0.3	0.000144
Situación persistente. Combinación característica	0.3	0.000144	0.3	0.000144

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

U_{xmax} = 0.3 mm < U_{xadmisible} = 25.0 mm -> **Cumple a deformación.**

11.4 Módulo 4

Movimientos en coronación por cada acción

Acción	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Empuje activo de las tierras del trasdós	0.1	0.000075	0.1	0.000075
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós	0.1	0.000069	0.1	0.000069

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

Movimientos totales

Combinación	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Situación persistente. Combinación cuasi permanente	0.3	0.000144	0.3	0.000144
Situación persistente. Combinación frecuente	0.3	0.000144	0.3	0.000144
Situación persistente. Combinación característica	0.3	0.000144	0.3	0.000144

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

U_{xmax} = 0.3 mm < U_{xadmisible} = 25.0 mm -> **Cumple a deformación.**

11.5 Módulo 5

Movimientos en coronación por cada acción

Acción	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	G _{máximo} G (rad)
Empuje activo de las tierras del trasdós	0.1	0.000075	0.1	0.000075
Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós	0.1	0.000069	0.1	0.000069

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

Movimientos totales

Combinación	Hip: U _x (mm)	U _x , máximo G (rad)	Hip: U _x (mm)	Gmáxi G (rad)
Situación persistente. Combinación cuasi permanente	0.3	0.000144	0.3	0.0001
Situación persistente. Combinación frecuente	0.3	0.000144	0.3	0.0001
Situación persistente. Combinación característica	0.3	0.000144	0.3	0.0001

U_x : desplazamiento horizontal
G : giro

U_{xmax} = 0.3 mm < U_{xadmisible} = 25.0 mm -> **Cumple a deformación.**

11.6 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 2. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 3. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 4. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación
Módulo 5. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 5. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 5. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación

12 VERIFICACIÓN DEL DESPIECE

Módulo 1 : Generación correcta del despiece de la armadura.
Módulo 2 : Generación correcta del despiece de la armadura.
Módulo 3 : Generación correcta del despiece de la armadura.
Módulo 4 : Generación correcta del despiece de la armadura.
Módulo 5 : Generación correcta del despiece de la armadura.

