

ANEJO N°18

Otras actuaciones

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Cerramiento y barandillas	1
2.1 Cerramiento	1
2.2 Barandillas	2
3. Protección de taludes	2
4. Muros de hormigón	3
4.1 Muro - cuneta 1	3
4.2 Muro 2	4
4.3 Muro 3	4
5. Muro guardabalasto	5
5.1 Estado actual	5

APÉNDICE Nº18.1: CÁLCULOS DEL MURO - CUNETAS 1

APÉNDICE Nº18.2: CÁLCULOS DEL MURO 2

APÉNDICE Nº18.3: CÁLCULOS DEL MURO 3

Anejo nº18: Otras
actuaciones

X0000329-PC-AN-OTR-0

Página i

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDAKA-BERMEO DE LA
LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO



1. INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo la renovación de vía entre Mundaka y Bermeo se precisa la ejecución:

- Cerramiento y barandillas
- Protección de taludes
- Muros de hormigón
- Muro guardabalasto

2. CERRAMIENTO Y BARANDILLAS

En el documento nº2 Planos se definen las diferentes actuaciones a realizar así como los detalles de las mismas.

2.1 CERRAMIENTO

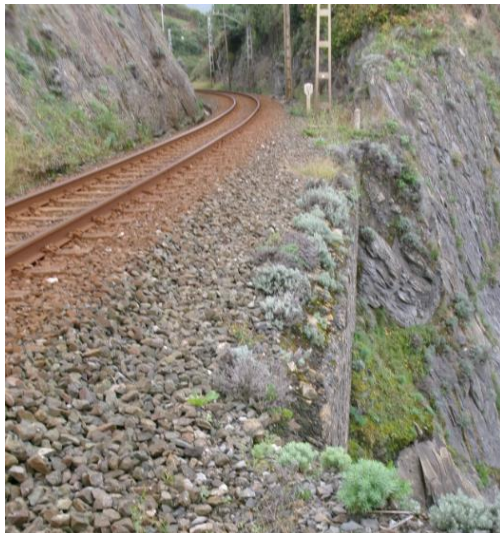
El cerramiento se diseña bordeando la línea del ferrocarril con objeto de impedir el acceso libre de personas o animales y mantener así la seguridad requerida en este tipo de infraestructuras.

Se mantendrá, en la medida de lo posible, el cerramiento existente y sólo se repondrá donde sea necesario. Además, se completará en aquellas zonas en las que actualmente no hay cerramiento.

El cerramiento está constituido por un enrejado de dos metros de altura mínima y postes tubulares de acero galvanizado.

2.2 BARANDILLAS

En el margen derecho y entorno al P.K 27/470, existe un tramo de 20 m con un desnivel significativo hacia el lado de la costa que no se encuentra protegido.



Entre los PP.KK 27/475 y 27/495, se ejecutará una barandilla tubular de acero inoxidable, que alcance una altura de 1,10 m.

La barandilla se anclará en vertical al muro existente, mediante placas de anclaje y anclajes químicos.

3. PROTECCIÓN DE TALUDES

A lo largo del trazado no se han encontrado desmontes con un estado precario de seguridad frente al deslizamiento, sin embargo en aquellas zonas en las que aflora la roca se aprecia el efecto de la meteorización sobre las zonas más superficiales.

En el *Anejo Nº3. Geología y geotecnia*, se exponen las zonas afectadas y el tratamiento a aplicar. Asimismo, se estudian los emboquilles de los 4 túneles presentes en el tramo.

Anejo nº18: Otras actuaciones

X0000329-PC-AN-OTR-0

Página 2

4. MUROS DE HORMIGÓN

El tramo incluye la ejecución de los siguientes muros de hormigón:

Elemento	P.K Inicio	P.K Fin	Longitud	Causa actuación
Muro – cuneta 1	26/450	24/500	50 m	Sustitución de muro de mampostería en mal estado
Muro 2	26/530	26/600	70 m	Prolongación de muro existente
Muro 3	27/070	27/090	20 m	Sustitución de muro de mampostería caído

4.1 MURO - CUNETA 1

El muro cuneta se ejecutará en la zona que se muestra en la siguiente imagen.



Se observa el muro de mampostería inicial ha sido sustituido en esta zona por bloques de hormigón prefabricado que se mantienen estables. Esto indica que, el terreno no está realizando ningún empuje sobre el trasdós ya que, si no estos bloques hubieran deslizado.

Se proyecta un nuevo muro cuneta similar al existente en este tramo. En el *Apéndice 1 – Cálculos del muro-cuneta 1* se justifica el cálculo realizado.

4.2 MURO 2

Se prolongará el muro de hormigón con las mismas características geométricas que el existente.



En el *Apéndice 2 – Cálculos del muro 2* se justifica el cálculo realizado.

4.3 MURO 3

Se sustituye el muro de mampostería existente por un muro de hormigón de características similares al existente en esta zona. A continuación se muestran las imágenes de los dos muros descritos.



En el *Apéndice 1 – Cálculos del muro 3* se justifica el cálculo realizado.

Anejo nº18: Otras actuaciones

X0000329-PC-AN-OTR-0

Página 4

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDACA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO

5. MURO GUARDABALASTO

La zona de actuación para el muro guardabalasto se sitúa entre los PP.KK 26/700 y 26/954 en el margen derecho de la plataforma.

La disposición de este tipo de soluciones, garantiza que la vía queda arropada y permite además realizar adecuadamente las labores de mantenimiento.

5.1 ESTADO ACTUAL

Actualmente entre el PP.KK 26/700 y el P.K 26/780 existe una pantalla de carriles con chapa tipo Bernold que ejerce la función del muro. Además la zona incluye un tramo en el que se ubica un muro de mampostería de altura significativa. En esta zona, la solución implantada actualmente, a modo de muro guardabalasto, se basa en bloques de hormigón prefabricados y macizados de senos con hormigón.



P.K Inicio	P.K Fin	Elemento
26/700	26/780	Pantalla de carriles
26/780	26/793	Bloques de hormigón prefabricados
26/793	26/954	Sin solución

5.2 ESTADO PROYECTADO

Se proyectan dos tipos de soluciones en función de la sección tipo considerada:

P.K Inicio	P.K Fin	Elemento
26/700	26/780	Sustitución de pantalla existente por nueva pantalla de carriles con viga de atado
26/780	26/820	Murete guardabalasto
26/820	26/954	Pantalla de carriles con viga de atado

A continuación, se describen ambas soluciones.

- Pantalla de contención

Se trata de una solución habitual para la contención de banqueta de balasto. La pantalla se basa en una viga de atado apoyada en carriles inútiles y colocados cada 1 m.

Los carriles se hincan una longitud de unos 4 m de dejando al aire el medio metro más somero y colocando en la parte de superior una viga de atado de hormigón armado de 0,50 x 0,40 m.

Para los carriles hincados se reutilizarán los carriles retirados de la propia vía.

- Murete guardabalasto

Se demolerá el murete actual de bloques prefabricados y construirá un nuevo murete de hormigón armado de 0,30 x 0,40 m anclado al muro de mampostería existente.

Anejo nº18: Otras actuaciones

X0000329-PC-AN-OTR-0

Página 6

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA RENOVACIÓN DE VÍA DEL TRAMO MUNDACA-BERMEO DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO



APÉNDICE N°18.1

Cálculos del muro-cuneta 1

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES.....	2
2. ACCIONES.....	2
3. DATOS GENERALES.....	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO.....	3
6. GEOMETRÍA.....	3
7. ESQUEMA DE LAS FASES.....	4
8. CARGAS.....	5
9. RESULTADOS DE LAS FASES.....	5
10. COMBINACIONES.....	7
11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	7
12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	7
13. MEDICIÓN.....	10



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: XC4

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 34 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Tensión admisible: 4.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

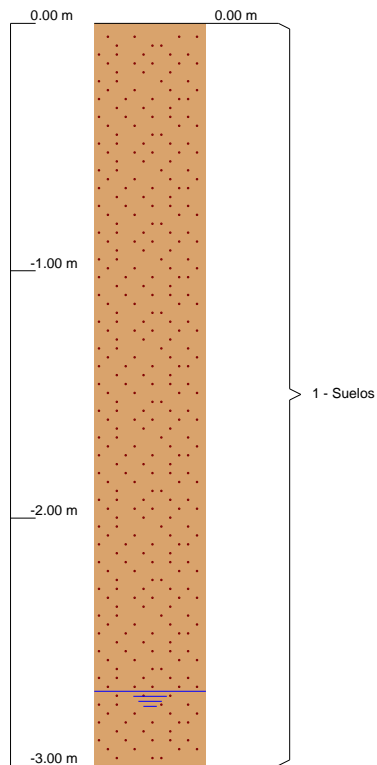
Profundidad del nivel freático: 2.70 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Suelos	0.00 m	Densidad aparente: 2.20 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.80 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 10.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.17



5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

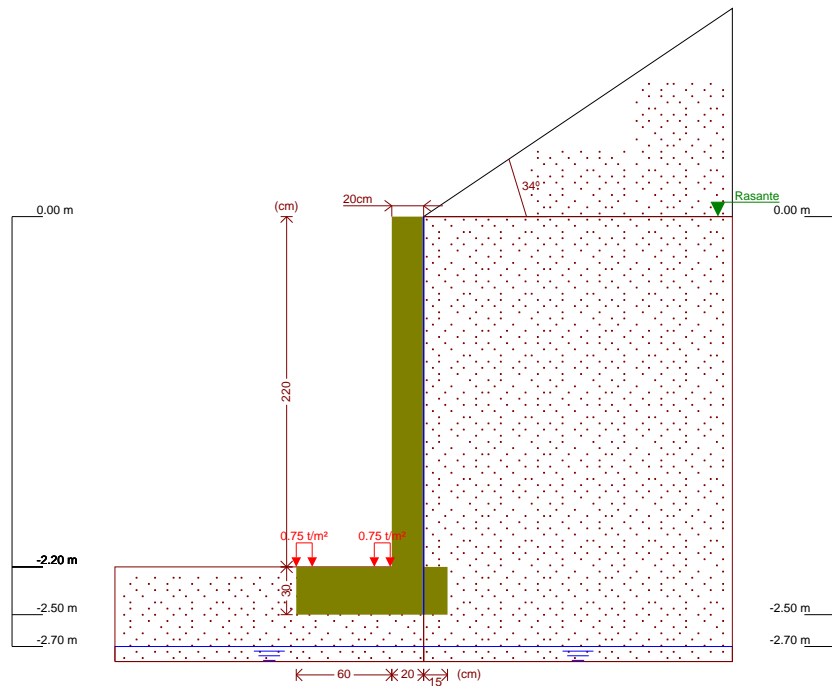
Altura: 2.20 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

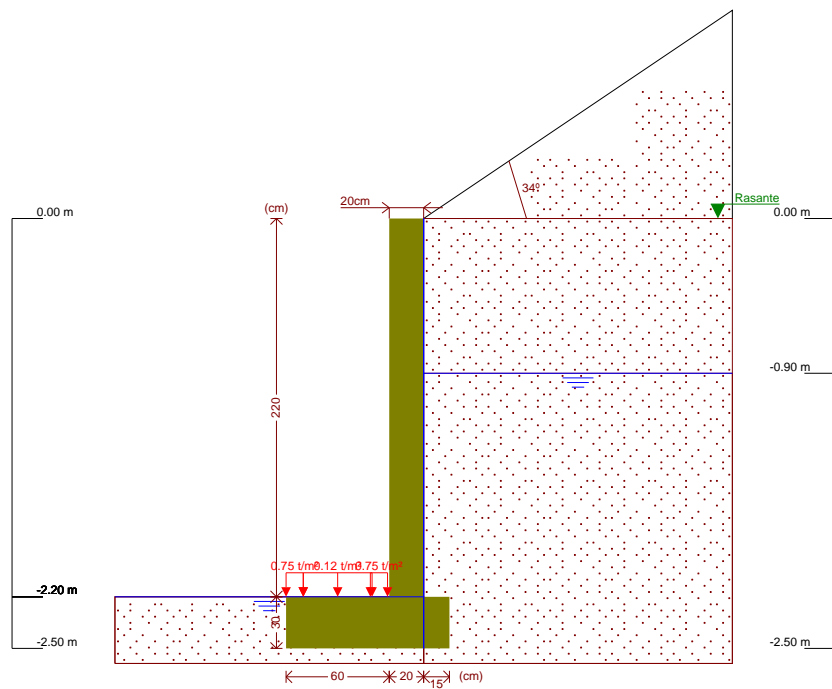
Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 60.0 / 15.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Seco	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.70 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.70 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Agua	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -0.90 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.20 m



8. CARGAS

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	-2.2 m	Valor: 0.75 t/m ² Ancho: 0.1 m Separación: 0.75 m	Seco	Agua
En banda	-2.2 m	Valor: 0.12 t/m ² Ancho: 0.4 m Separación: 0.5 m	Agua	Agua
En banda	-2.2 m	Valor: 0.75 t/m ² Ancho: 0.1 m Separación: 0.26 m	Seco	Agua

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: SECO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.31	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.53	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.75	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.97	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.19	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: -2.20 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.31	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.53	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.75	0.87	0.00	0.00	0.00	0.00



Selección de listados

Muro 1

Fecha: 13/06/24

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-1.97	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.19	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	1.10 Cota: -2.20 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: AGUA

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	0.55	0.02	0.00	0.00	0.19
-1.31	0.65	0.08	0.01	0.00	0.41
-1.53	0.76	0.20	0.04	0.00	0.63
-1.75	0.87	0.36	0.10	0.00	0.85
-1.97	0.98	0.57	0.20	0.00	1.07
-2.19	1.09	0.83	0.36	0.00	1.29
Máximos	1.10 Cota: -2.20 m	0.84 Cota: -2.20 m	0.37 Cota: -2.20 m	0.00 Cota: 0.00 m	1.30 Cota: -2.20 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	0.55	0.02	0.00	0.00	0.19
-1.31	0.65	0.08	0.01	0.00	0.41
-1.53	0.76	0.20	0.04	0.00	0.63
-1.75	0.87	0.36	0.10	0.00	0.85
-1.97	0.98	0.57	0.20	0.00	1.07
-2.19	1.09	0.83	0.36	0.00	1.29
Máximos	1.10 Cota: -2.20 m	0.84 Cota: -2.20 m	0.37 Cota: -2.20 m	0.00 Cota: 0.00 m	1.30 Cota: -2.20 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 15 / 15 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø12c/20		Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm	
Inferior	Ø12c/20		Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro 1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5	Máximo: 41.52 t/m Calculado: 1.26 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: Criterio de CYPE	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple



Selección de listados

Muro 1

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) <ul style="list-style-type: none"> - Trasdós: - Intradós: 	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3) <ul style="list-style-type: none"> - Trasdós: - Intradós: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1) <ul style="list-style-type: none"> - Trasdós (-2.20 m): - Intradós (-2.20 m): 	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.00282 Calculado: 0.00282	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2) <ul style="list-style-type: none"> - Trasdós: - Intradós: 	Calculado: 0.00282 Mínimo: 0.00056 Mínimo: 0.00039	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.20 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.20 m): Criterio de CYPE	Mínimo: 0 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00479	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) <ul style="list-style-type: none"> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical: 	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3) <ul style="list-style-type: none"> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: Comprobación realizada por unidad de longitud de muro		Cumple
Comprobación a cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2	Máximo: 8.91 t/m Calculado: 0.97 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2 <ul style="list-style-type: none"> - Base trasdós: - Base intradós: 	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: Criterio de CYPE	Calculado: 15 cm	



Selección de listados

Muro 1

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 1		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: Criterio de CYPE	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.20 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.20 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.20 m, Md: 0.55 t·m/m, Nd: 1.10 t/m, Vd: 1.27 t/m, Tensión máxima del acero: 0.557 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -2.05 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro 1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.9	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.57	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: Valor introducido por el usuario.		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.303 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 0.8 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: Comprobación basada en criterios resistentes		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0.12 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0.05 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.65 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2		
- Trasdós:	Máximo: 12.9 t/m Calculado: 0 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 1.2 t/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
- Arranque trasdós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 20 cm Calculado: 23.1 cm	Cumple
- Arranque intradós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 17 cm Calculado: 23.1 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Selección de listados

Muro 1

Fecha: 13/06/24

Referencia: Zapata corrida: Muro 1		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)	Mínimo: 0.0013	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00188	
- Armadura longitudinal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Armadura longitudinal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Armadura transversal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138	Cumple
- Armadura transversal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.13 t·m/m - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.69 t·m/m		

13. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	51x2.30		117.30
	Peso (kg)	51x1.42		72.32
Armado longitudinal	Longitud (m)		12x9.86	118.32
	Peso (kg)		12x8.75	105.05



Selección de listados

Muro 1

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)		51x2.30	117.30
	Peso (kg)		51x2.04	104.14
Armado longitudinal	Longitud (m)		12x9.86	118.32
	Peso (kg)		12x8.75	105.05
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.86	19.72
	Peso (kg)		2x8.75	17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		51x1.10	56.10
	Peso (kg)		51x0.98	49.81
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x9.86	49.30
	Peso (kg)		5x8.75	43.77
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		51x1.10	56.10
	Peso (kg)		51x0.98	49.81
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		5x9.86	49.30
	Peso (kg)		5x8.75	43.77
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	51x1.03		52.53
	Peso (kg)	51x0.64		32.39
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		51x1.13	57.63
	Peso (kg)		51x1.00	51.17
Totales	Longitud (m)	169.83	642.09	
	Peso (kg)	104.71	570.08	674.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	186.81	706.30	
	Peso (kg)	115.18	627.09	742.27

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	115.18	627.09	742.27	7.25	0.95
Totales	115.18	627.09	742.27	7.25	0.95

APÉNDICE N°18.2

Cálculos del muro 2

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES.....	2
2. ACCIONES.....	2
3. DATOS GENERALES.....	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO.....	3
6. GEOMETRÍA.....	3
7. ESQUEMA DE LAS FASES.....	4
8. RESULTADOS DE LAS FASES.....	5
9. COMBINACIONES.....	6
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	6
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	6
12. MEDICIÓN.....	9



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: XC4

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 10 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Tensión admisible: 4.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

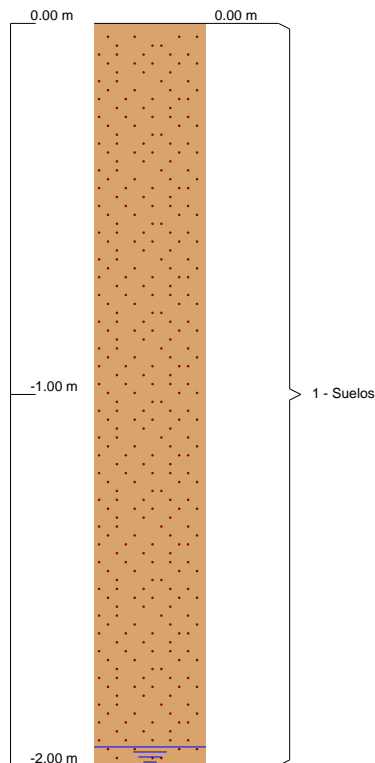
Profundidad del nivel freático: 1.95 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Suelos	0.00 m	Densidad aparente: 2.20 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.80 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35.00 grados Cohesión: 50.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.27



5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

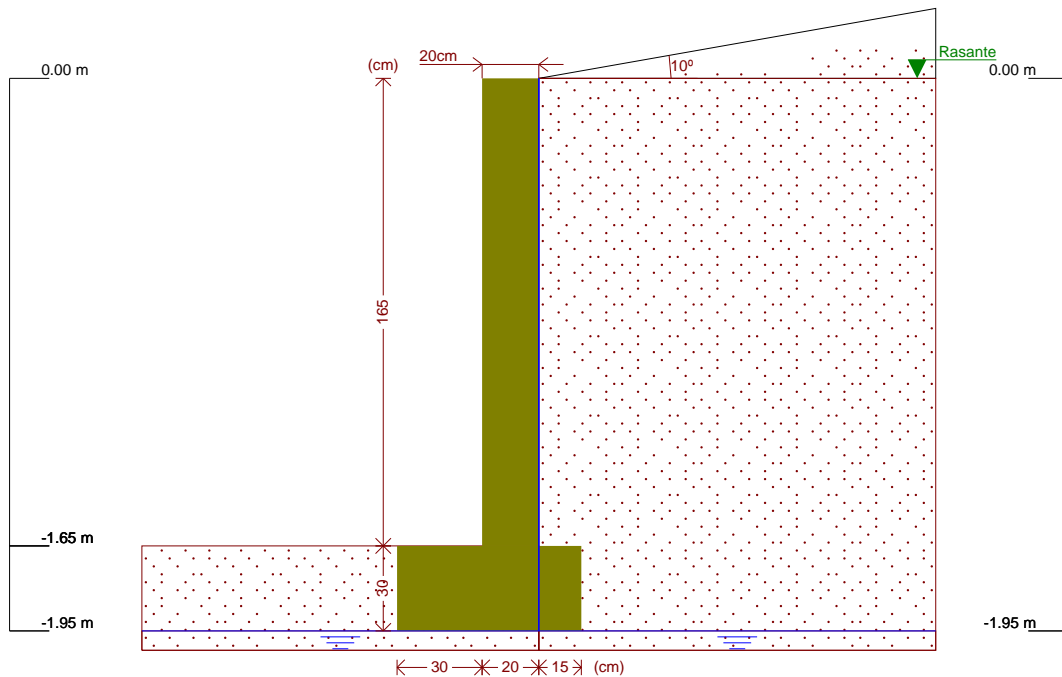
Altura: 1.65 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

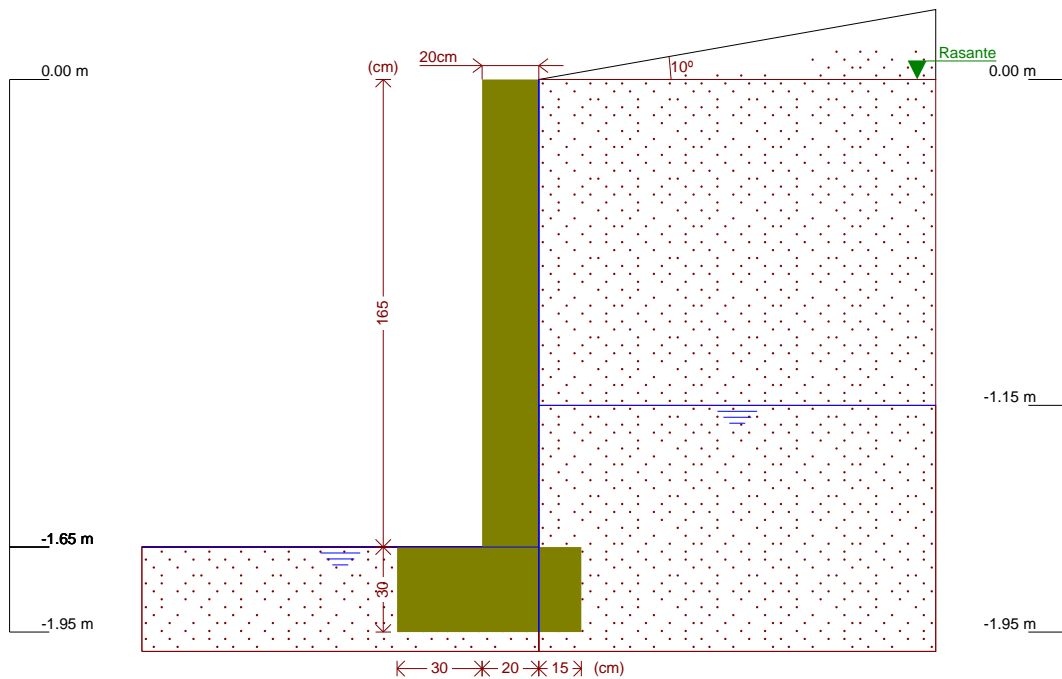
Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 30.0 / 15.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Seco	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.95 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.95 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Agua	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -1.15 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.65 m



8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: SECO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.31	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.47	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.63	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.95	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.27	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.43	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.59	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.83 Cota: -1.65 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: AGUA

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.15	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.31	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.47	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.63	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.95	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.27	0.63	0.01	0.00	0.00	0.12
-1.43	0.71	0.04	0.00	0.00	0.28
-1.59	0.79	0.10	0.01	0.00	0.44
Máximos	0.83 Cota: -1.65 m	0.12 Cota: -1.65 m	0.02 Cota: -1.65 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.50 Cota: -1.65 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 10 / 10 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø12c/20	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø12c/20		Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm	
Inferior	Ø12c/20		Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro 2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5	Máximo: 41.52 t/m Calculado: 0.18 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: Criterio de CYPE	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple



Selección de listados

Muro 2

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 2		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.65 m):	Calculado: 0.00282	Cumple
- Intradós (-1.65 m):	Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Calculado: 0.00282	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00056	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00039	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.65 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.65 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00282	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.65 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.65 m): Criterio de CYPE	Mínimo: 0 Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00479	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: Comprobación realizada por unidad de longitud de muro		Cumple
Comprobación a cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2	Máximo: 8.87 t/m Calculado: 0.08 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: Criterio de CYPE	Calculado: 10 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: Criterio de CYPE	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



Selección de listados

Muro 2

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 2		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none">- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.65 m- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.65 m- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.65 m, Md: 0.03 t·m/m, Nd: 1.11 t/m, Vd: 0.19 t/m, Tensión máxima del acero: 0.000 t/cm²- Sección crítica a cortante: Cota: -1.50 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro 2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
<ul style="list-style-type: none">- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 9.6	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.24	Cumple
Canto mínimo: <ul style="list-style-type: none">- Zapata: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: Valor introducido por el usuario.		
<ul style="list-style-type: none">- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.294 kp/cm ²	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 0.596 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: Comprobación basada en criterios resistentes		
<ul style="list-style-type: none">- Armado superior trasdós:	Calculado: 5.65 cm ² /m Mínimo: 0.02 cm ² /m	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.02 cm ² /m	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.07 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2		
<ul style="list-style-type: none">- Trasdós:	Máximo: 12.9 t/m Calculado: 0 t/m	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Intradós:	Calculado: 0.04 t/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
<ul style="list-style-type: none">- Arranque trasdós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 20 cm Calculado: 23.1 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Arranque intradós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 17 cm Calculado: 23.1 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado inferior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado inferior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado superior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none">- Armado superior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento:		
<ul style="list-style-type: none">- Lateral: Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.		
<ul style="list-style-type: none">- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple



Selección de listados

Muro 2

Fecha: 13/06/24

Referencia: Zapata corrida: Muro 2		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)	Mínimo: 0.0013	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00188	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00188	
- Armadura longitudinal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Armadura longitudinal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Armadura transversal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138	Cumple
- Armadura transversal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.02 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.07 t·m/m		

12. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	51x1.70		86.70
	Peso (kg)	51x1.05		53.45
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x9.86	88.74
	Peso (kg)		9x8.75	78.79
Armado base transversal	Longitud (m)		51x1.70	86.70
	Peso (kg)		51x1.51	76.98
Armado longitudinal	Longitud (m)		9x9.86	88.74
	Peso (kg)		9x8.75	78.79
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.86	19.72
	Peso (kg)		2x8.75	17.51



Selección de listados

Muro 2

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		51x0.90	45.90
	Peso (kg)		51x0.80	40.75
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		4x9.86	39.44
	Peso (kg)		4x8.75	35.02
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		51x0.90	45.90
	Peso (kg)		51x0.80	40.75
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		4x9.86	39.44
	Peso (kg)		4x8.75	35.02
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	51x1.03		52.53
	Peso (kg)	51x0.64		32.39
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		51x1.13	57.63
	Peso (kg)		51x1.00	51.17
Totales	Longitud (m)	139.23	512.21	
	Peso (kg)	85.84	454.78	540.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	153.15	563.43	
	Peso (kg)	94.42	500.26	594.68

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	94.42	500.26	594.68	5.25	0.65
Totales	94.42	500.26	594.68	5.25	0.65

APÉNDICE N°18.3

Cálculos del muro 3

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES.....	2
2. ACCIONES.....	2
3. DATOS GENERALES.....	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	2
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO.....	3
6. GEOMETRÍA.....	3
7. ESQUEMA DE LAS FASES.....	4
8. RESULTADOS DE LAS FASES.....	5
9. COMBINACIONES.....	6
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	6
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....	6
12. MEDICIÓN.....	9



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: XC4

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 4.5 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 25 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 4.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

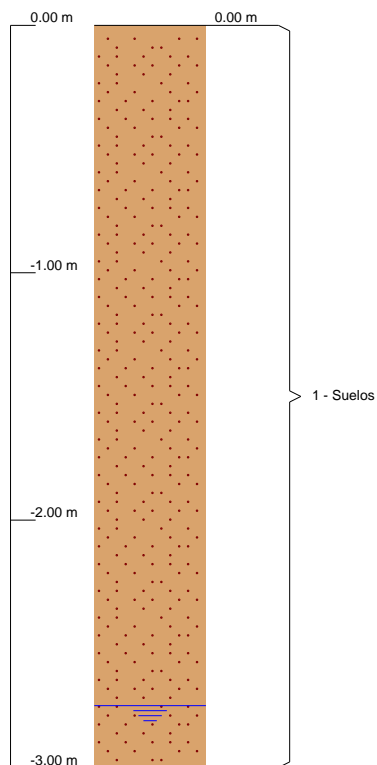
Profundidad del nivel freático: 2.75 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Suelos	0.00 m	Densidad aparente: 2.20 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.80 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35.00 grados Cohesión: 0.50 t/m ²	Activo trasdós: 0.27 Pasivo intradós: 3.69



5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

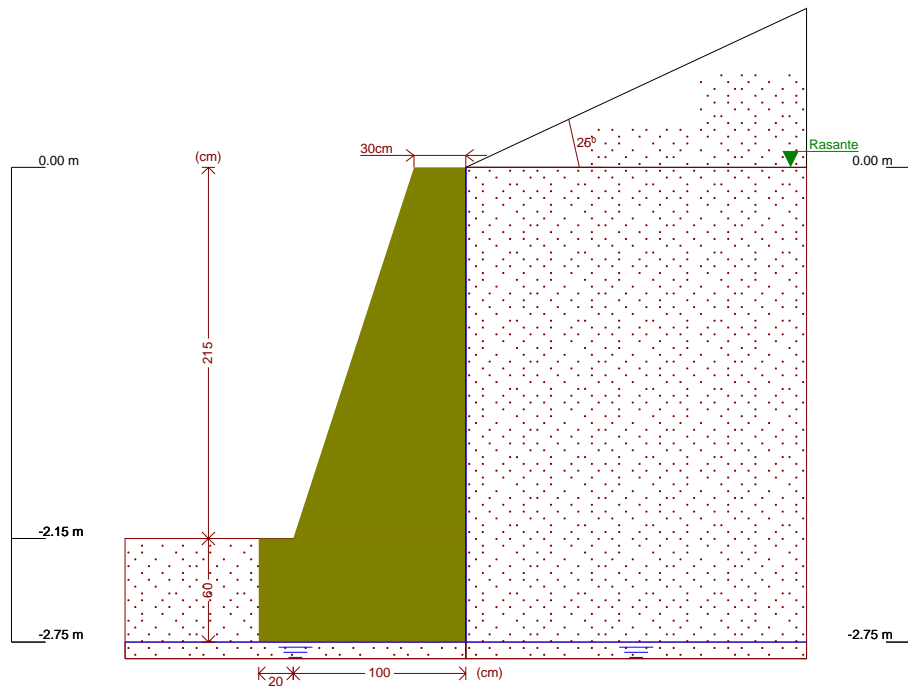
Altura: 2.15 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 100.0 cm

ZAPATA CORRIDA

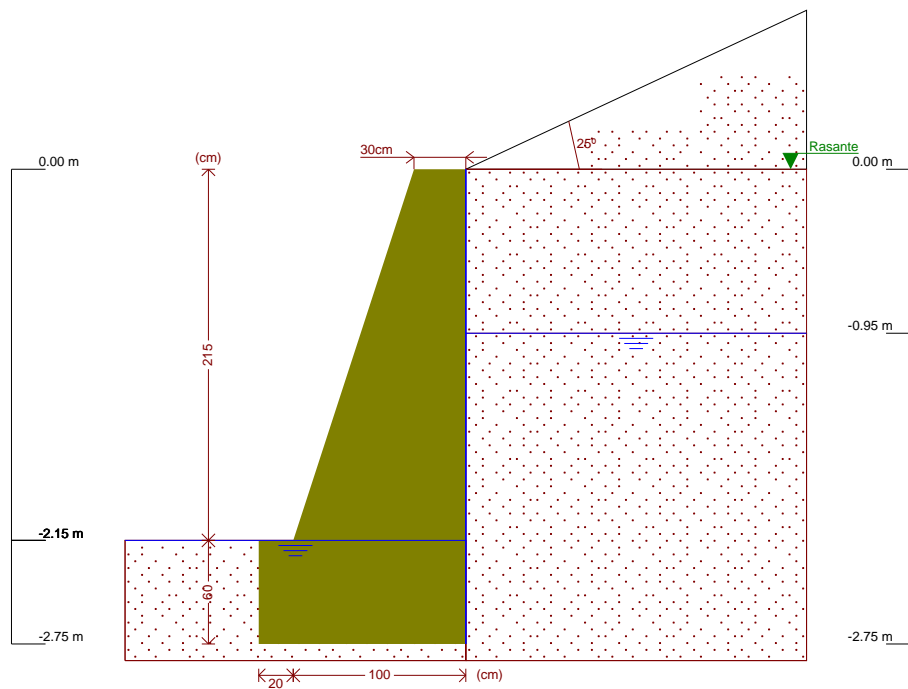
Sin talón
Canto: 60 cm
Vuelo en el intradós: 20.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm



7. ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Seco	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -2.75 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.75 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Agua	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -0.95 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -2.15 m



8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: SECO

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.41	0.38	0.00	-0.01	0.00	0.00
-0.62	0.62	0.00	-0.03	0.00	0.00
-0.83	0.90	0.02	-0.05	0.17	0.00
-1.04	1.22	0.07	-0.08	0.35	0.00
-1.25	1.57	0.16	-0.11	0.52	0.00
-1.46	1.96	0.29	-0.12	0.70	0.00
-1.67	2.39	0.45	-0.12	0.87	0.00
-1.88	2.85	0.66	-0.09	1.04	0.00
-2.09	3.35	0.89	-0.03	1.22	0.00
Máximos	3.49 Cota: -2.15 m	0.97 Cota: -2.15 m	0.00 Cota: 0.00 m	1.27 Cota: -2.15 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.12 Cota: -1.54 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: AGUA

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.41	0.38	0.00	-0.01	0.00	0.00
-0.62	0.62	0.00	-0.03	0.00	0.00
-0.83	0.90	0.02	-0.05	0.17	0.00
-1.04	1.22	0.08	-0.08	0.34	0.09
-1.25	1.57	0.20	-0.10	0.49	0.30
-1.46	1.96	0.41	-0.10	0.64	0.51
-1.67	2.39	0.69	-0.06	0.79	0.72
-1.88	2.85	1.04	0.03	0.94	0.93
-2.09	3.35	1.47	0.19	1.10	1.14
Máximos	3.49 Cota: -2.15 m	1.61 Cota: -2.15 m	0.25 Cota: -2.15 m	1.14 Cota: -2.15 m	1.20 Cota: -2.15 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.10 Cota: -1.35 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 20 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø16c/15 Solape: 0.8 m	Ø16c/10	Ø16c/15 Solape: 0.8 m	Ø16c/10
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø16c/20		Ø16c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 30 / 30 cm	
Inferior	Ø16c/20		Ø16c/15 Patilla intradós / trasdós: 30 / 30 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro 3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5	Máximo: 140.72 t/m Calculado: 2.41 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: Criterio de CYPE	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple



Selección de listados

Muro 3

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 3		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 10 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-2.15 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-2.15 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00026	
- Trasdós:	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.15 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.15 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.15 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.15 m): Criterio de CYPE	Mínimo: 0 Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00893	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: Comprobación realizada por unidad de longitud de muro		Cumple
Comprobación a cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2	Máximo: 26.82 t/m Calculado: 0.55 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2	Calculado: 0.8 m	
- Base trasdós:	Mínimo: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: Criterio de CYPE	Calculado: 20 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: Criterio de CYPE	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.15 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.15 m		



Selección de listados

Muro 3

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro: Muro 3		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.00 m, Md: -0.00 t·m/m, Nd: 0.00 t/m, Vd: 0.00 t/m, Tensión máxima del acero: 0.000 t/cm ²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.43 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro 3		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.98	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.52	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: Valor introducido por el usuario.		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.441 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 0.864 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: Comprobación basada en criterios resistentes	Calculado: 13.4 cm ² /m	
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.28 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2	Máximo: 21.95 t/m Calculado: 0 t/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
- Arranque trasdós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 27 cm Calculado: 52.3 cm	Cumple
- Arranque intradós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 27 cm Calculado: 52.3 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple



Selección de listados

Muro 3

Fecha: 13/06/24

Referencia: Zapata corrida: Muro 3		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)	Mínimo: 0.0013	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00167	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00044 Calculado: 0.00167	Cumple
- Armadura transversal inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138 Calculado: 0.00223	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.68 t·m/m		

12. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys= 1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.40	160.80
	Peso (kg)		67x3.79	253.79
Armado longitudinal	Longitud (m)		23x9.86	226.78
	Peso (kg)		23x15.56	357.93
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.30	154.10
	Peso (kg)		67x3.63	243.22
Armado longitudinal	Longitud (m)		22x9.86	216.92
	Peso (kg)		22x15.56	342.37
Armado viga coronación	Longitud (m)	2x9.86		19.72
	Peso (kg)	2x8.75		17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		67x1.64	109.88
	Peso (kg)		67x2.59	173.43
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		6x9.86	59.16
	Peso (kg)		6x15.56	93.37
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		67x1.64	109.88
	Peso (kg)		67x2.59	173.43
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		6x9.86	59.16
	Peso (kg)		6x15.56	93.37
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		67x1.61	107.87
	Peso (kg)		67x2.54	170.25
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.62	108.54
	Peso (kg)		67x2.56	171.31
Totales	Longitud (m)	19.72	1313.09	
	Peso (kg)	17.51	2072.47	2089.98



Selección de listados

Muro 3

Fecha: 13/06/24

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.69	1444.40	2298.98
	Peso (kg)	19.26	2279.72	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	19.26	2279.72	2298.98	21.18	1.20
Totales	19.26	2279.72	2298.98	21.18	1.20