

PROYECTO DE URBANIZACIÓN POLÍGONO P-39 CASAS DO REGO SANTIAGO DE COMPOSTELA

5 ANEXOS A LA MEMORIA

5.4 Memoria de cálculo de estructuras

ÍNDICE

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

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

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

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 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: Sin enrase

Longitud del muro en planta: 19.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

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

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

Evacuación por drenaje: 100 %. No se considera empuje hidrostático

Tensión admisible: 0.200 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
-------------	-------------	-------------------------

Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33
---------	--	----------------------

5.- GEOMETRÍA

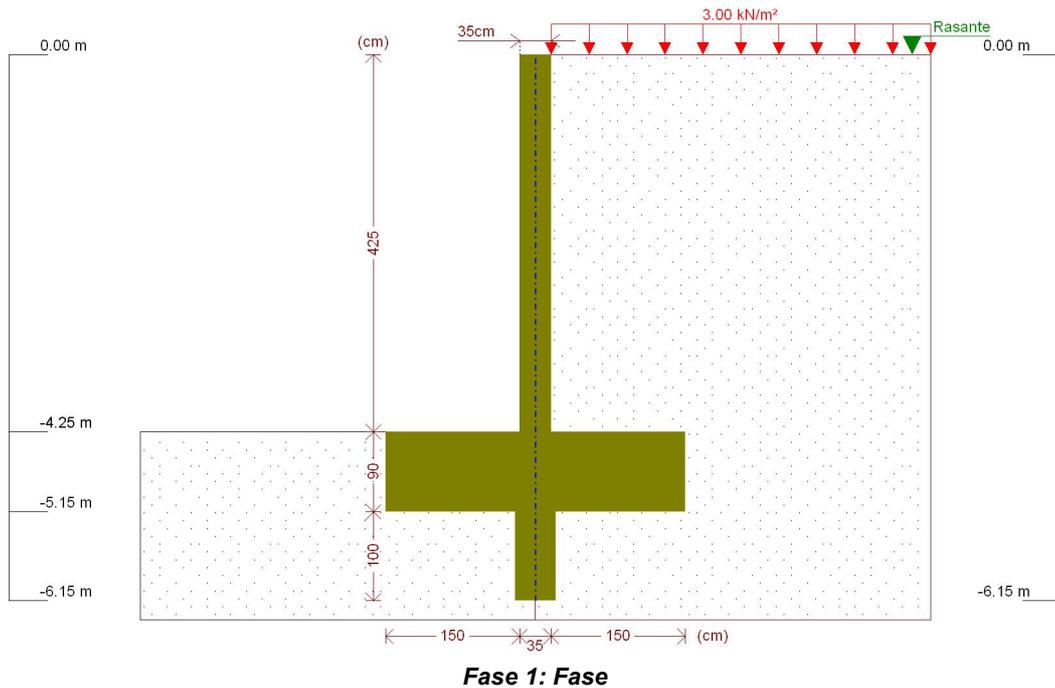
MURO

Altura: 4.25 m
Espesor superior: Intradós: 17.5 cm / Trasdós: 17.5 cm
Espesor inferior: Intradós: 17.5 cm / Trasdós: 17.5 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 90 cm
Vuelos intradós / trasdós: 150.0 / 150.0 cm
Canto del tacón: 100 cm
Ancho del tacón: 45 cm
Distancia al eje del muro: 0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 3 kN/m ²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mejorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
-0.41	3.52	0.91	0.15	3.46	0.00
-0.83	7.12	2.90	0.92	5.98	0.00
-1.25	10.73	5.94	2.73	8.50	0.00
-1.67	14.33	10.04	6.05	11.02	0.00
-2.09	17.94	15.19	11.31	13.54	0.00
-2.51	21.55	21.41	18.96	16.06	0.00
-2.93	25.15	28.68	29.45	18.58	0.00
-3.35	28.76	37.02	43.21	21.10	0.00
-3.77	32.36	46.41	60.69	23.62	0.00
-4.19	35.97	56.86	82.34	26.14	0.00
Máximos	36.48 Cota: -4.25 m	58.44 Cota: -4.25 m	85.80 Cota: -4.25 m	26.50 Cota: -4.25 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	1.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	3.52	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.83	7.12	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.25	10.73	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.67	14.33	8.37	4.66	10.02	0.00
-2.09	17.94	13.10	9.13	12.54	0.00
-2.51	21.55	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.93	25.15	25.75	25.15	17.58	0.00
-3.35	28.76	33.67	37.60	20.10	0.00
-3.77	32.36	42.64	53.58	22.62	0.00
-4.19	35.97	52.67	73.56	25.14	0.00
Máximos	36.48 Cota: -4.25 m	54.19 Cota: -4.25 m	76.77 Cota: -4.25 m	25.50 Cota: -4.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	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

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø16c/30 Solape: 0.55 m Refuerzo 1: Ø16 h=1.5 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø16c/20		Ø16c/20 Longitud de anclaje en prolongación: 60 cm	
Inferior	Ø16c/20		Ø16c/20	
Tacón	10Ø16		Ø16c/20 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: MURO 1		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 699 kN/m Calculado: 87.6 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.: Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-4.25 m):	Calculado: 0.00129	Cumple
-Intradós (-4.25 m):	Calculado: 0.00129	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00129	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00076	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.00014	Cumple

<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>-Trasdós (-4.25 m):</p> <p>-Trasdós (-2.75 m):</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00382</p> <p>Calculado: 0.00191</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i></p> <p>-Trasdós (-4.25 m):</p> <p>-Trasdós (-2.75 m):</p>	<p>Mínimo: 0.00153</p> <p>Calculado: 0.00382</p> <p>Calculado: 0.00191</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>-Intradós (-4.25 m):</p> <p>-Intradós (-2.75 m):</p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.00074</p> <p>Calculado: 0.00074</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i></p> <p>-Intradós (-4.25 m):</p> <p>-Intradós (-2.75 m):</p>	<p>Mínimo: 1e-005</p> <p>Calculado: 0.00074</p> <p>Calculado: 0.00074</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm</p> <p>Calculado: 12.6 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós:</p> <p>-Armadura vertical Intradós:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		Cumple
<p>Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i></p>	<p>Máximo: 193 kN/m</p> <p>Calculado: 75.6 kN/m</p>	Cumple
<p>Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm</p> <p>Calculado: 0.204 mm</p>	Cumple
<p>Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i></p> <p>-Base trasdós:</p> <p>-Base intradós:</p>	<p>Mínimo: 0.52 m</p> <p>Calculado: 0.55 m</p> <p>Mínimo: 0.25 m</p> <p>Calculado: 0.25 m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Calculado: 31 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i></p>	<p>Mínimo: 2.2 cm²</p> <p>Calculado: 2.2 cm²</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Información adicional:</p> <p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.25 m</p> <p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.25 m</p> <p>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.25 m, Md: 128.70 kN·m/m, Nd: 36.48 kN/m, Vd: 87.66 kN/m, Tensión máxima del acero: 275.759 MPa</p> <p>- Sección crítica a cortante: Cota: -3.94 m</p> <p>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.25 m, M: 82.18 kN·m/m, N: 36.48 kN/m</p>		

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> -Coeficiente de seguridad al vuelco: -Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 2 Calculado: 3.3 Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple Cumple
Canto mínimo: -Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> -Tensión media: -Tensión máxima:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0685 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0897 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> -Armado superior trasdós: -Armado inferior trasdós: -Armado inferior intradós: -Momento pésimo en el tacón:	Calculado: 10.05 cm ² /m Mínimo: 2.57 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 3.02 cm ² /m Mínimo: 9.82 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> -Trasdós: -Intradós: -En el tacón:	Máximo: 384.5 kN/m Calculado: 52.3 kN/m Máximo: 384.5 kN/m Calculado: 60.8 kN/m Máximo: 215.3 kN/m Calculado: 52.3 kN/m	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> -Arranque trasdós: -Arranque intradós: -Armado inferior trasdós (Patilla): -Armado inferior intradós (Patilla): -Armado superior trasdós (Patilla): -Armado superior intradós: -Armadura transversal del tacón:	Mínimo: 17.7 cm Calculado: 81.8 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 81.8 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm Mínimo: 39 cm Calculado: 40 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: -Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> -Armadura transversal inferior: -Armadura longitudinal inferior: -Armadura transversal superior: -Armadura longitudinal superior: -Armadura longitudinal del tacón:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

-Armadura transversal del tacón:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 26.2 cm	Cumple
-Armado transversal del tacón:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 23.1 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 26.2 cm	Cumple
-Armado transversal del tacón:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 23.1 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura longitudinal del tacón:	Calculado: 0.00446	Cumple
-Armadura transversal del tacón:	Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
-Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00046 Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura longitudinal del tacón: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00055 Calculado: 0.00446	Cumple
-Armadura transversal del tacón: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00223	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 92.66 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 108.49 kN·m/m		

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

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): MURO 1		
Comprobación	Valores	Estado

Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: -Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.06 m ; 2.18 m) - Radio: 8.43 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.867	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	64x4.51			288.64
	Peso (kg)	64x2.78			177.96
Armado longitudinal	Longitud (m)		18x18.86		339.48
	Peso (kg)		18x16.74		301.40
Armado base transversal	Longitud (m)			64x4.49	287.36
	Peso (kg)			64x7.09	453.55
Armado longitudinal	Longitud (m)		18x18.86		339.48
	Peso (kg)		18x16.74		301.40
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x18.86		37.72
	Peso (kg)		2x16.74		33.49
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			96x3.21	308.16
	Peso (kg)			96x5.07	486.38
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			17x18.86	320.62
	Peso (kg)			17x29.77	506.04
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			96x2.03	194.88
	Peso (kg)			96x3.20	307.58
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			9x18.86	169.74
	Peso (kg)			9x29.77	267.90
Armadura del tacón - Transversal	Longitud (m)			96x2.98	286.08
	Peso (kg)			96x4.70	451.53
Armadura del tacón - Longitudinal - Inferior	Longitud (m)			2x18.86	37.72
	Peso (kg)			2x29.77	59.53
Armadura del tacón - Longitudinal - Izquierda	Longitud (m)			4x18.86	75.44
	Peso (kg)			4x29.77	119.07
Armadura del tacón - Longitudinal - Derecha	Longitud (m)			4x18.86	75.44
	Peso (kg)			4x29.77	119.07
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	64x1.36			87.04
	Peso (kg)	64x0.84			53.66
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			64x1.66	106.24
	Peso (kg)			64x2.62	167.68
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			63x2.61	164.43
	Peso (kg)			63x4.12	259.52
Totales	Longitud (m)	375.68	716.68	2026.11	
	Peso (kg)	231.62	636.29	3197.85	4065.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	413.25	788.35	2228.72	
	Peso (kg)	254.78	699.92	3517.64	4472.34

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	254.78	699.92	3517.64	4472.34	94.10	6.37
Totales	254.78	699.92	3517.64	4472.34	94.10	6.37