

ANEJO Nº10
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

ANEJO Nº10
CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1.- MURO DE RAMPA ALTURA HASTA 2 M (AMBOS LADOS).

1.1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 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: 12 mm

1.2.- ACCIONES

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

1.3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.30 m
Enrase: Trasdós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

1.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 100 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 2.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

CONEXIÓN CIUDAD CONFLUENCIA ENTRE EL RÍO HUERVA Y CANAL IMPERIAL DE ARAGÓN. (OJO DEL CANAL)

ESTRATOS

| Referencias | Cota superior | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---------------|---|---|
| 1 | 0.00 m | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

RELLENO EN TRASDÓS

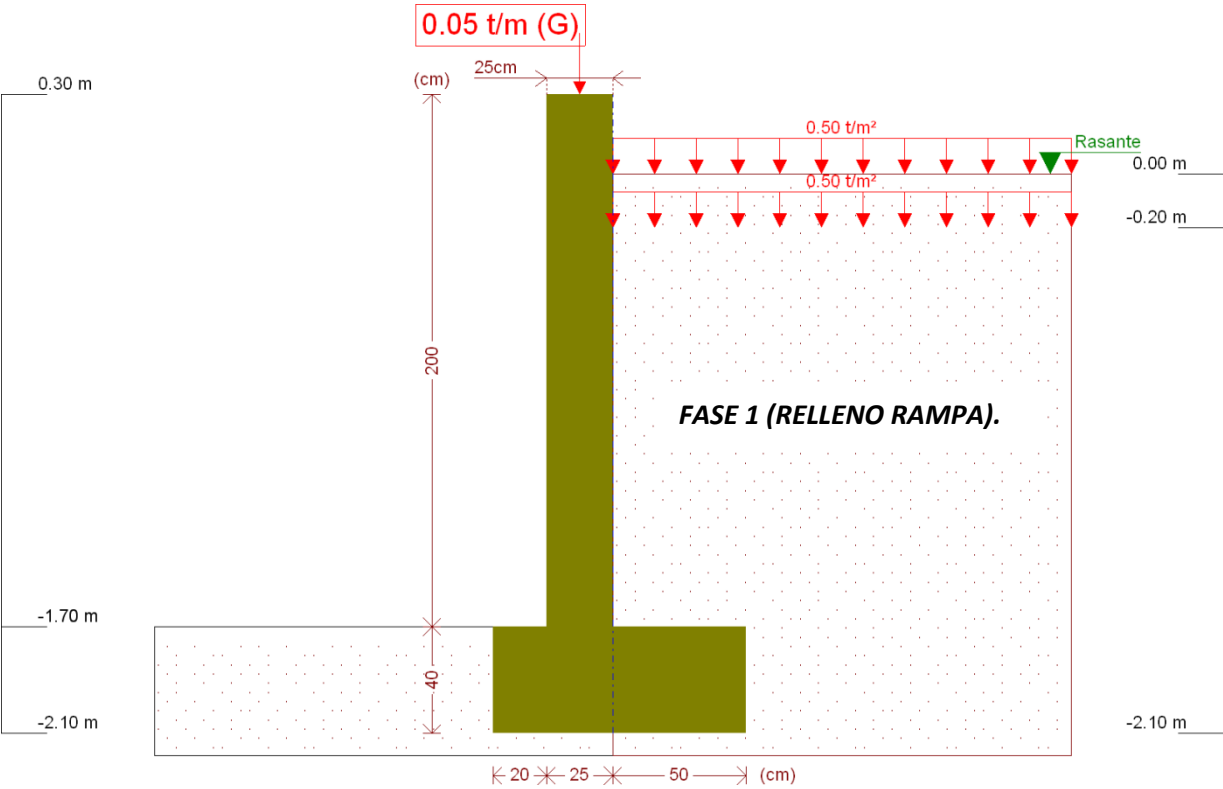
| Referencias | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---|---|
| Relleno | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

1.5.- GEOMETRÍA

MURO
Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 20.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

1.6.- ESQUEMA DE LAS FASES.



1.7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

| Origen | Tipo | Cota | Datos | Fase inicial | Fase final |
|--------------------|----------|---------------|-----------------|--------------|------------|
| Pavimento hormigón | Uniforme | -0.2 m | Valor: 0.5 t/m² | Fase | Fase |
| Sobrecarga de uso | Uniforme | En superficie | Valor: 0.5 t/m² | Fase | Fase |

1.8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: RELLENO DE LA RAMPA.

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.11 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -0.09 | 0.29 | 0.01 | 0.00 | 0.16 | 0.00 |
| -0.29 | 0.42 | 0.06 | 0.01 | 0.37 | 0.00 |
| -0.49 | 0.54 | 0.15 | 0.03 | 0.47 | 0.00 |
| -0.69 | 0.67 | 0.25 | 0.07 | 0.56 | 0.00 |
| -0.89 | 0.79 | 0.37 | 0.13 | 0.66 | 0.00 |
| -1.09 | 0.92 | 0.52 | 0.22 | 0.75 | 0.00 |
| -1.29 | 1.04 | 0.68 | 0.34 | 0.85 | 0.00 |
| -1.49 | 1.17 | 0.86 | 0.49 | 0.94 | 0.00 |
| -1.69 | 1.29 | 1.05 | 0.68 | 1.04 | 0.00 |
| Máximos | 1.30 Cota: -1.70 m | 1.06 Cota: -1.70 m | 0.69 Cota: -1.70 m | 1.05 Cota: -1.70 m | 0.00 Cota: 0.30 m |
| Mínimos | 0.05 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m |

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|---------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.11 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -0.09 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 |
| -0.29 | 0.42 | 0.02 | 0.00 | 0.14 | 0.00 |
| -0.49 | 0.54 | 0.06 | 0.01 | 0.23 | 0.00 |
| -0.69 | 0.67 | 0.11 | 0.03 | 0.33 | 0.00 |
| -0.89 | 0.79 | 0.19 | 0.05 | 0.42 | 0.00 |
| -1.09 | 0.92 | 0.28 | 0.10 | 0.52 | 0.00 |
| -1.29 | 1.04 | 0.39 | 0.17 | 0.61 | 0.00 |
| -1.49 | 1.17 | 0.52 | 0.26 | 0.71 | 0.00 |
| -1.69 | 1.29 | 0.68 | 0.38 | 0.80 | 0.00 |

CONEXIÓN CIUDAD CONFLUENCIA ENTRE EL RÍO HUERVA Y CANAL IMPERIAL DE ARAGÓN. (OJO DEL CANAL)

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Máximos | 1.30 Cota: -1.70 m | 0.68 Cota: -1.70 m | 0.39 Cota: -1.70 m | 0.81 Cota: -1.70 m | 0.00 Cota: 0.30 m |
| Mínimos | 0.05 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m |

1.9.- 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 |

1.10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

| CORONACIÓN | | | | |
|--|---------------------------|---|---------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12 | | | | |
| Anclaje intradós / trasdós: 14 / 14 cm | | | | |
| TRAMOS | | | | |
| Núm. | Intradós | | Trasdós | |
| | Vertical | Horizontal | Vertical | Horizontal |
| 1 | Ø10c/20 Solape: 0.25 m | Ø8c/20 | Ø10c/20 Solape: 0.35 m | Ø8c/20 |
| ZAPATA | | | | |
| Armadura | Longitudinal | Transversal | | |
| Superior | Ø12c/30 | Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm | | |
| Inferior | Ø12c/30 | Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm | | |
| Longitud de pata en arranque: 30 cm | | | | |

1.11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

| Referencia: Muro: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
|---|--|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro: | Máximo: 25.01 t/m Calculado: 1.59 t/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> | Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> | Mínimo: 2 cm | |
| - Trasdós: | Calculado: 19.2 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 19.2 cm | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Trasdós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Trasdós (-1.70 m): | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Intradós (-1.70 m): | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> | Mínimo: 0.00031 | |
| - Trasdós: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 0.001 | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> | Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i> | Mínimo: 0 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> | Mínimo: 2 cm | |

| Referencia: Muro: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
|---|---|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Trasdós: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura vertical Trasdós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armadura vertical Intradós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i> | | Cumple |
| Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> | Máximo: 14.19 t/m Calculado: 1.3 t/m | Cumple |
| Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i> | Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm | Cumple |
| Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> | | |
| - Base trasdós: | Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m | Cumple |
| - Base intradós: | Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m | Cumple |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i> | Calculado: 14 cm | |
| - Trasdós: | Mínimo: 14 cm | Cumple |
| - Intradós: | Mínimo: 0 cm | Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i> | Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm² | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.70 m | | |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.70 m | | |
| - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.70 m, Md: 1.04 t·m/m, Nd: 1.30 t/m, Vd: 1.60 t/m, Tensión máxima del acero: 1.245 t/cm² | | |
| - Sección crítica a cortante: Cota: -1.51 m | | |
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | | |
| - Coeficiente de seguridad al vuelco: | Mínimo: 2 Calculado: 2 | Cumple |

| | | |
|--|--|--|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Coeficiente de seguridad al deslizamiento: | Mínimo: 1.5 Calculado: 1.69 | Cumple |
| Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima: | Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.468 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.093 kp/cm² | Cumple Cumple |
| Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós: | Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.66 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.25 cm²/m | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i> - Trasdós: - Intradós: | Máximo: 20.75 t/m Calculado: 1.19 t/m Calculado: 0 t/m | 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 (Patilla): | Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 11 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 11 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i> | Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm | Cumple |

| | | |
|--|---|--|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior: | Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: | Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: | Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: | Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Cuantía mecánica mínima: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> - Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> - Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> | Calculado: 0.00094 Mínimo: 0.00023 Mínimo: 0.00023 Mínimo: 9e-005 Mínimo: 0.00024 | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| | | |
|--|---------|--------|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Información adicional: | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.98 t·m/m | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.37 t·m/m | | |

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

| | | |
|--|---------------------------------|--------|
| Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Interior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.10 m ; 0.65 m) - Radio: 3.19 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | Mínimo: 1.8 Calculado: 1.856 | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

1.13.- MEDICIÓN

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|------------------|---------|-----|--------|
| Referencia: Muro | | B 500 S, Ys=1.15 | | | Total |
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 51x2.09 | | 106.59 |
| | Peso (kg) | | 51x1.29 | | 65.72 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 11x9.86 | | | 108.46 |
| | Peso (kg) | 11x3.89 | | | 42.80 |

CONEXIÓN CIUDAD CONFLUENCIA ENTRE EL RÍO HUERVA Y CANAL IMPERIAL DE ARAGÓN. (OJO DEL CANAL)

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------|---------|---------|--------|
| Referencia: Muro | | B 500 S, Ys=1.15 | | | Total |
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 51x2.09 | | 106.59 |
| | Peso (kg) | | 51x1.29 | | 65.72 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 11x9.86 | | | 108.46 |
| | Peso (kg) | 11x3.89 | | | 42.80 |
| Armado viga coronación | Longitud (m) | | | 2x9.86 | 19.72 |
| | Peso (kg) | | | 2x8.75 | 17.51 |
| Armadura inferior - Transversal | Longitud (m) | | | 34x1.10 | 37.40 |
| | Peso (kg) | | | 34x0.98 | 33.21 |
| Armadura inferior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 4x9.86 | 39.44 |
| | Peso (kg) | | | 4x8.75 | 35.02 |
| Armadura superior - Transversal | Longitud (m) | | | 34x1.10 | 37.40 |
| | Peso (kg) | | | 34x0.98 | 33.21 |
| Armadura superior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 4x9.86 | 39.44 |
| | Peso (kg) | | | 4x8.75 | 35.02 |
| Arranques - Transversal - Izquierda | Longitud (m) | | 51x0.87 | | 44.37 |
| | Peso (kg) | | 51x0.54 | | 27.36 |
| Arranques - Transversal - Derecha | Longitud (m) | | 51x0.97 | | 49.47 |
| | Peso (kg) | | 51x0.60 | | 30.50 |
| Totales | Longitud (m) | 216.92 | 307.02 | 173.40 | |
| | Peso (kg) | 85.60 | 189.30 | 153.97 | 428.87 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 238.61 | 337.72 | 190.74 | |
| | Peso (kg) | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| | | | | | | |
|------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------------|----------|
| Elemento | B 500 S, Ys=1.15 (kg) | | | | Hormigón (m³) | |
| | Ø8 | Ø10 | Ø12 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: Muro | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 | 8.80 | 0.95 |
| Totales | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 | 8.80 | 0.95 |

2.- MURO DE RAMPA ALTURA HASTA 2 M (LADO DERECHO).

Se comprueba el muro hasta 2 m de altura en lado derecho de la rampa para el caso en que se ejecute el relleno exterior antes que el relleno interior de la rampa.

2.1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 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: 12 mm

2.2.- ACCIONES

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

2.3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.30 m
Enrase: Trasdós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

2.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 100 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m
Tensión admisible: 2.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

| Referencias | Cota superior | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---------------|---|---|
| 1 | 0.00 m | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

RELLENO EN TRASDÓS

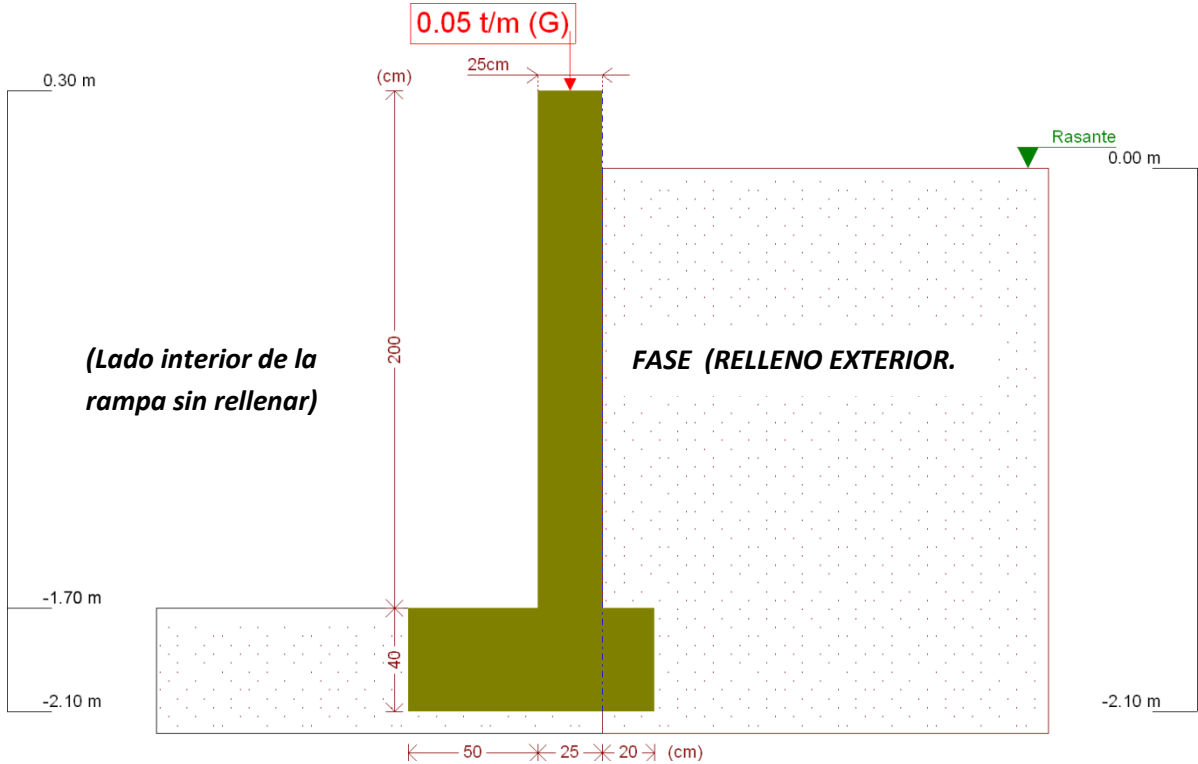
| Referencias | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---|---|
| Relleno | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

2.5.- GEOMETRÍA

MURO
Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA
Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 20.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

2.6.- ESQUEMA DE LAS FASES



2.7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE: RELLENO EXTERIOR

| CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
| 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.11 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -0.09 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 |
| -0.29 | 0.42 | 0.02 | 0.00 | 0.14 | 0.00 |
| -0.49 | 0.54 | 0.06 | 0.01 | 0.23 | 0.00 |
| -0.69 | 0.67 | 0.11 | 0.03 | 0.33 | 0.00 |
| -0.89 | 0.79 | 0.19 | 0.05 | 0.42 | 0.00 |
| -1.09 | 0.92 | 0.28 | 0.10 | 0.52 | 0.00 |
| -1.29 | 1.04 | 0.39 | 0.17 | 0.61 | 0.00 |
| -1.49 | 1.17 | 0.52 | 0.26 | 0.71 | 0.00 |
| -1.69 | 1.29 | 0.68 | 0.38 | 0.80 | 0.00 |
| Máximo s | 1.30 Cota: -1.70 m | 0.68 Cota: -1.70 m | 0.39 Cota: -1.70 m | 0.81 Cota: -1.70 m | 0.00 Cota: 0.30 m |
| Mínimos | 0.05 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m |

2.8.- 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 |

2.9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

| CORONACIÓN |
|--|
| Armadura superior: 2 Ø12 |
| Anclaje intradós / trasdós: 14 / 14 cm |

| TRAMOS | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---|---------------------------|------------|
| Núm. | Intradós | | Trasdós | |
| | Vertical | Horizontal | Vertical | Horizontal |
| 1 | Ø10c/20 Solape: 0.25 m | Ø8c/20 | Ø10c/20 Solape: 0.35 m | Ø8c/20 |
| ZAPATA | | | | |
| Armadura | Longitudinal | Transversal | | |
| Superior | Ø12c/30 | Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm | | |
| Inferior | Ø12c/30 | Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm | | |
| Longitud de pata en arranque: 30 cm | | | | |

2.10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

| Referencia: Muro: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
|---|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro: | Máximo: 25.01 t/m Calculado: 1.02 t/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> | Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> | Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm Calculado: 19.2 cm | Cumple Cumple |
| - Trasdós: - Intradós: | | |
| Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm | Cumple Cumple |
| - Trasdós: - Intradós: | | |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 | Cumple Cumple |
| - Trasdós (-1.70 m): - Intradós (-1.70 m): | | |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> | Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 | Cumple Cumple |
| - Trasdós: - Intradós: | | |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157 | Cumple |

CONEXIÓN CIUDAD CONFLUENCIA ENTRE EL RÍO HUERVA Y CANAL IMPERIAL DE ARAGÓN. (OJO DEL CANAL)

| Referencia: Muro: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
|--|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> | Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i> | Mínimo: 0 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós: - Intradós: | Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós: - Armadura vertical Intradós: | Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm | Cumple Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i> | | Cumple |
| Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> | Máximo: 14.19 t/m Calculado: 0.8 t/m | Cumple |
| Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i> | Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm | Cumple |
| Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós: | Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m | Cumple Cumple |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i> - Trasdós: - Intradós: | Calculado: 14 cm Mínimo: 14 cm Mínimo: 0 cm | Cumple Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i> | Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm² | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

| Referencia: Muro: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.70 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.70 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.70 m, Md: 0.58 t·m/m, Nd: 1.30 t/m, Vd: 1.03 t/m, Tensión máxima del acero: 0.615 t/cm² - Sección crítica a cortante: Cota: -1.51 m | | |
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| 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: 2.52 Mínimo: 1.5 Calculado: 1.62 | Cumple Cumple |
| Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima: | Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.308 kp/cm² Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.494 kp/cm² | Cumple Cumple |
| Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós: | Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.1 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0.47 cm²/m | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i> - Trasdós: - Intradós: | Máximo: 20.75 t/m Calculado: 0 t/m Calculado: 0.81 t/m | Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i> - Arranque trasdós: | Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm | Cumple |

| | | |
|--|-------------------------------------|--------|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Arranque intradós: | Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm | Cumple |
| - Armado inferior trasdós (Patilla): | Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado inferior intradós (Patilla): | Mínimo: 11 cm Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado superior trasdós (Patilla): | Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado superior intradós (Patilla): | Mínimo: 11 cm Calculado: 15 cm | 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> | Mínimo: Ø12 | |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i> | Mínimo: 10 cm | |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i> | Mínimo: 0.0009 | |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 0.00094 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 0.00094 | Cumple |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: 0.00094 | Cumple |

| | | |
|--|--------------------|--------|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 0.00094 | Cumple |
| Cuantía mecánica mínima: | Calculado: 0.00094 | |
| - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> | Mínimo: 0.00023 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> | Mínimo: 0.00023 | Cumple |
| - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> | Mínimo: 0.00017 | Cumple |
| - Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> | Mínimo: 3e-005 | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 0.16 t·m/m | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.69 t·m/m | | |

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

| | | |
|--|---------------------------------|--------|
| Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_Dcha_100_200_m_Rell_Exterior (Muro Dcha. Rampa H=1,00 a 2,00 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.43 m ; 0.02 m) - Radio: 2.22 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | Mínimo: 1.8 Calculado: 1.827 | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

2.12.- MEDICIÓN

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|------------------|---------|--------|--------|
| Referencia: Muro | | B 500 S, Ys=1.15 | | | Total |
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 51x2.09 | | 106.59 |
| | Peso (kg) | | 51x1.29 | | 65.72 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 11x9.86 | | | 108.46 |
| | Peso (kg) | 11x3.89 | | | 42.80 |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 51x2.09 | | 106.59 |
| | Peso (kg) | | 51x1.29 | | 65.72 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 11x9.86 | | | 108.46 |
| | Peso (kg) | 11x3.89 | | | 42.80 |
| Armado viga coronación | Longitud (m) | | | 2x9.86 | 19.72 |
| | Peso (kg) | | | 2x8.75 | 17.51 |

| Referencia: Muro | | B 500 S, Ys=1.15 | | | Total |
|-------------------------------------|--------------|------------------|---------|---------|--------|
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | |
| Armadura inferior - Transversal | Longitud (m) | | | 34x1.10 | 37.40 |
| | Peso (kg) | | | 34x0.98 | 33.21 |
| Armadura inferior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 4x9.86 | 39.44 |
| | Peso (kg) | | | 4x8.75 | 35.02 |
| Armadura superior - Transversal | Longitud (m) | | | 34x1.10 | 37.40 |
| | Peso (kg) | | | 34x0.98 | 33.21 |
| Armadura superior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 4x9.86 | 39.44 |
| | Peso (kg) | | | 4x8.75 | 35.02 |
| Arranques - Transversal - Izquierda | Longitud (m) | | 51x0.87 | | 44.37 |
| | Peso (kg) | | 51x0.54 | | 27.36 |
| Arranques - Transversal - Derecha | Longitud (m) | | 51x0.97 | | 49.47 |
| | Peso (kg) | | 51x0.60 | | 30.50 |
| Totales | Longitud (m) | 216.92 | 307.02 | 173.40 | |
| | Peso (kg) | 85.60 | 189.30 | 153.97 | 428.87 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 238.61 | 337.72 | 190.74 | |
| | Peso (kg) | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento | B 500 S, Ys=1.15 (kg) | | | | Hormigón (m³) | |
|------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------------|----------|
| | Ø8 | Ø10 | Ø12 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: Muro | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 | 8.80 | 0.95 |
| Totales | 94.16 | 208.23 | 169.37 | 471.76 | 8.80 | 0.95 |

3.- MURO DE RAMPA ALTURA DE 2.00 - 2.50 M (LADO IZQUIERDO).

3.1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 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: 12 mm

3.2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.30 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

3.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

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

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

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 100 %

Cota empuje pasivo: 0.50 m

Tensión admisible: 2.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

| Referencias | Cota superior | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---------------|---|---|
| 1 | 0.00 m | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

RELLENO EN TRASDÓS

| Referencias | Descripción | Coeficientes de empuje |
|-------------|---|---|
| Relleno | Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 t/m² | Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20 |

3.5.- GEOMETRÍA

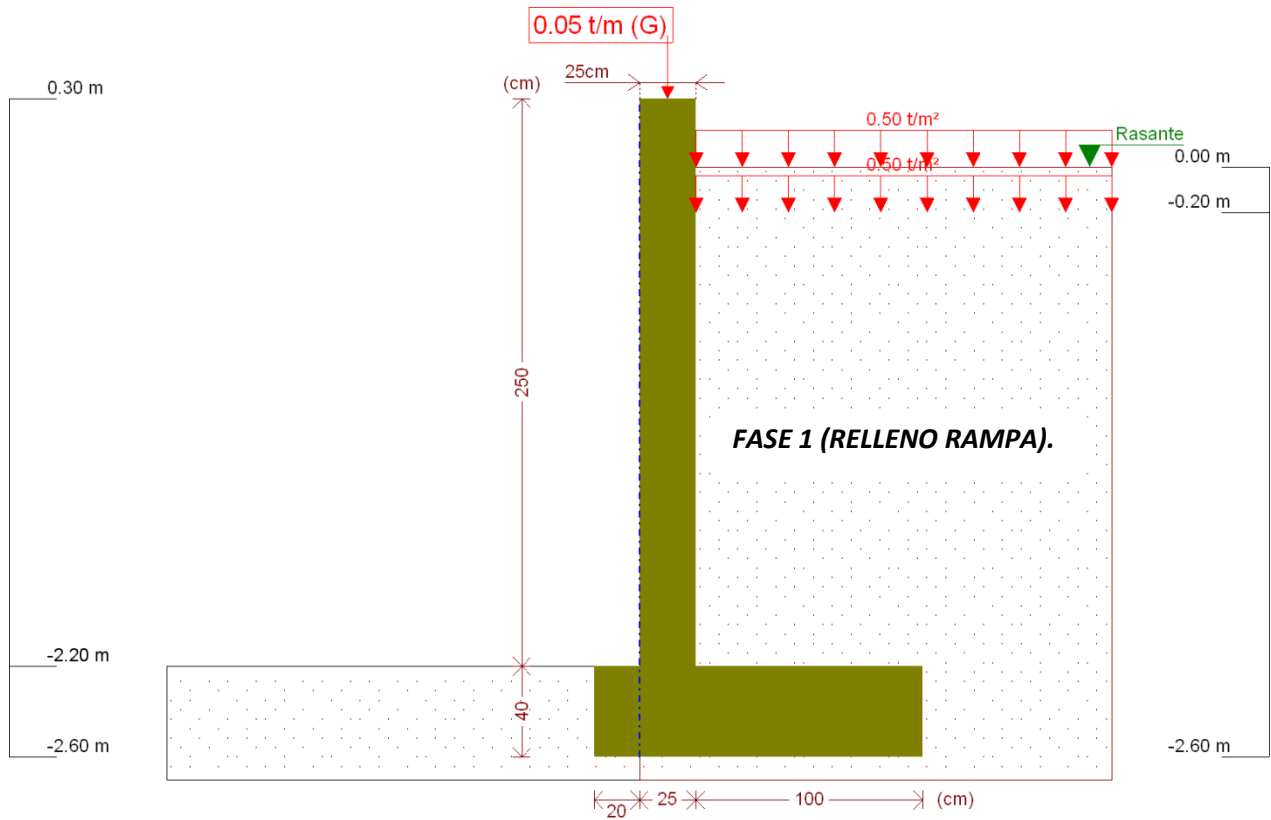
MURO

| |
|---------------------------|
| Altura: 2.50 m |
| Espesor superior: 25.0 cm |
| Espesor inferior: 25.0 cm |

ZAPATA CORRIDA

| |
|--|
| Con puntera y talón |
| Canto: 40 cm |
| Vuelos intradós / trasdós: 20.0 / 100.0 cm |
| Hormigón de limpieza: 10 cm |

3.6.- ESQUEMA DE LAS FASES



3.7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

| Origen | Tipo | Cota | Datos | Fase inicial | Fase final |
|--------------------|----------|---------------|-----------------|--------------|------------|
| Pavimento hormigón | Uniforme | -0.2 m | Valor: 0.5 t/m² | Fase | Fase |
| Sobrecarga de uso | Uniforme | En superficie | Valor: 0.5 t/m² | Fase | Fase |

3.8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|---------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.06 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -0.19 | 0.36 | 0.03 | 0.00 | 0.21 | 0.00 |
| -0.44 | 0.51 | 0.13 | 0.02 | 0.44 | 0.00 |
| -0.69 | 0.67 | 0.25 | 0.07 | 0.56 | 0.00 |
| -0.94 | 0.83 | 0.41 | 0.15 | 0.68 | 0.00 |
| -1.19 | 0.98 | 0.59 | 0.27 | 0.80 | 0.00 |
| -1.44 | 1.14 | 0.81 | 0.45 | 0.92 | 0.00 |
| -1.69 | 1.29 | 1.05 | 0.68 | 1.04 | 0.00 |

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| -1.94 | 1.45 | 1.33 | 0.98 | 1.16 | 0.00 |
| -2.19 | 1.61 | 1.63 | 1.35 | 1.28 | 0.00 |
| Máximos | 1.61 Cota: -2.20 m | 1.65 Cota: -2.20 m | 1.36 Cota: -2.20 m | 1.28 Cota: -2.20 m | 0.00 Cota: 0.30 m |
| Mínimos | 0.05 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m |

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

| Cota (m) | Ley de axiles (t/m) | Ley de cortantes (t/m) | Ley de momento flector (t·m/m) | Ley de empujes (t/m²) | Presión hidrostática (t/m²) |
|----------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.06 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| -0.19 | 0.36 | 0.01 | 0.00 | 0.09 | 0.00 |
| -0.44 | 0.51 | 0.05 | 0.01 | 0.21 | 0.00 |
| -0.69 | 0.67 | 0.11 | 0.03 | 0.33 | 0.00 |
| -0.94 | 0.83 | 0.21 | 0.06 | 0.44 | 0.00 |
| -1.19 | 0.98 | 0.33 | 0.13 | 0.56 | 0.00 |
| -1.44 | 1.14 | 0.49 | 0.23 | 0.68 | 0.00 |
| -1.69 | 1.29 | 0.68 | 0.38 | 0.80 | 0.00 |
| -1.94 | 1.45 | 0.89 | 0.57 | 0.92 | 0.00 |
| -2.19 | 1.61 | 1.14 | 0.83 | 1.04 | 0.00 |
| Máximos | 1.61 Cota: -2.20 m | 1.15 Cota: -2.20 m | 0.84 Cota: -2.20 m | 1.05 Cota: -2.20 m | 0.00 Cota: 0.30 m |
| Mínimos | 0.05 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m | 0.00 Cota: 0.30 m |

3.9.- 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 |

3.10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

| CORONACIÓN | | | | |
|--|---------------------------|---|---------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12 | | | | |
| Anclaje intradós / trasdós: 14 / 14 cm | | | | |
| TRAMOS | | | | |
| Núm. | Intradós | | Trasdós | |
| | Vertical | Horizontal | Vertical | Horizontal |
| 1 | Ø10c/30 Solape: 0.25 m | Ø8c/20 | Ø10c/20 Solape: 0.35 m | Ø8c/20 |
| ZAPATA | | | | |
| Armadura | Longitudinal | Transversal | | |
| Superior | Ø12c/25 | Ø12c/25 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm | | |
| Inferior | Ø12c/25 | Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: 15 / - cm | | |
| Longitud de pata en arranque: 30 cm | | | | |

3.11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

| Referencia: Muro: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
|--|--|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro: | Máximo: 25.01 t/m Calculado: 2.46 t/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> | Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> | Mínimo: 2 cm | |
| - Trasdós: | Calculado: 19.2 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 19.2 cm | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Trasdós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 20 cm | Cumple |

| Referencia: Muro: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
|---|---|--------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.001 | |
| - Trasdós (-2.20 m): | Calculado: 0.001 | Cumple |
| - Intradós (-2.20 m): | Calculado: 0.001 | 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: 0.001 | |
| - Trasdós: | Mínimo: 0.00031 | Cumple |
| - Intradós: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.20 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> | Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157 | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.20 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> | Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104 | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.20 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i> | Mínimo: 0 Calculado: 0.00104 | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> | Mínimo: 2 cm | |
| - Trasdós: | Calculado: 18 cm | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura vertical Trasdós: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armadura vertical Intradós: | Calculado: 30 cm | Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i> | | Cumple |
| Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> | Máximo: 14.23 t/m Calculado: 2.1 t/m | Cumple |
| Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i> | Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm | Cumple |

| | | |
|---|---|--------|
| Referencia: Muro: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> | | |
| - Base trasdós: | Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m | Cumple |
| - Base intradós: | Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m | Cumple |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i> | | |
| - Trasdós: | Calculado: 14 cm Mínimo: 14 cm | Cumple |
| - Intradós: | Mínimo: 0 cm | Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i> | Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm² | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.20 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: 2.05 t·m/m, Nd: 1.61 t/m, Vd: 2.47 t/m, Tensión máxima del acero: 2.601 t/cm² | | |
| - Sección crítica a cortante: Cota: -2.01 m | | |
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | | |
| - Coeficiente de seguridad al vuelco: | Mínimo: 2 Calculado: 3.14 | Cumple |
| - Coeficiente de seguridad al deslizamiento: | Mínimo: 1.5 Calculado: 2.23 | Cumple |
| Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i> | Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm | Cumple |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | | |
| - Tensión media: | Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.583 kp/cm² | Cumple |
| - Tensión máxima: | Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 1.028 kp/cm² | Cumple |
| Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> | | |
| - Armado superior trasdós: | Calculado: 4.52 cm²/m Mínimo: 1.63 cm²/m | Cumple |

| | | |
|--|--|--------|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado inferior trasdós: | Mínimo: 0 cm²/m | Cumple |
| - Armado inferior intradós: | Mínimo: 0.24 cm²/m | Cumple |
| Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i> | | |
| - Trasdós: | Máximo: 20.75 t/m Calculado: 2.97 t/m | Cumple |
| - Intradós: | Calculado: 0 t/m | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i> | | |
| - Arranque trasdós: | Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm | Cumple |
| - Arranque intradós: | Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm | Cumple |
| - Armado inferior trasdós (Patilla): | Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm | Cumple |
| - Armado inferior intradós (Patilla): | Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm | Cumple |
| - Armado superior trasdós (Patilla): | Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm | Cumple |
| - Armado superior intradós: | Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm | 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: | Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: Ø12 | Cumple |
| Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i> | | |
| - Armadura transversal inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i> | | |
| | Mínimo: 10 cm | |

| | | |
|---|--------------------|--------|
| Referencia: Zapata corrida: Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 25 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i> | Mínimo: 0.0009 | |
| - Armadura longitudinal inferior: | Calculado: 0.00113 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: | Calculado: 0.00113 | Cumple |
| - Armadura transversal inferior: | Calculado: 0.00113 | Cumple |
| - Armadura transversal superior: | Calculado: 0.00113 | Cumple |
| Cuantía mecánica mínima: | Calculado: 0.00113 | |
| - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> | Mínimo: 0.00028 | Cumple |
| - Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i> | Mínimo: 0.00028 | Cumple |
| - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> | Mínimo: 9e-005 | Cumple |
| - Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i> | Mínimo: 0.00055 | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 2.38 t·m/m | | |
| - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.36 t·m/m | | |

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

| | | |
|--|---------------------------------|--------|
| Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_Izda_60_250_m (Muro Izda. Rampa H=0,60 a 2,50 m) | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.55 m ; 0.20 m) - Radio: 3.34 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i> | Mínimo: 1.8 Calculado: 1.953 | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

3.13.- MEDICIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------|---------|---------|--------|
| Referencia: Muro | | B 500 S, Ys=1.15 | | | Total |
| Nombre de armado | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 34x2.59 | | 88.06 |
| | Peso (kg) | | 34x1.60 | | 54.29 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 14x9.86 | | | 138.04 |
| | Peso (kg) | 14x3.89 | | | 54.47 |
| Armado base transversal | Longitud (m) | | 51x2.59 | | 132.09 |
| | Peso (kg) | | 51x1.60 | | 81.44 |
| Armado longitudinal | Longitud (m) | 14x9.86 | | | 138.04 |
| | Peso (kg) | 14x3.89 | | | 54.47 |
| Armado viga coronación | Longitud (m) | | | 2x9.86 | 19.72 |
| | Peso (kg) | | | 2x8.75 | 17.51 |
| Armadura inferior - Transversal | Longitud (m) | | | 41x1.45 | 59.45 |
| | Peso (kg) | | | 41x1.29 | 52.78 |
| Armadura inferior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 7x9.86 | 69.02 |
| | Peso (kg) | | | 7x8.75 | 61.28 |
| Armadura superior - Transversal | Longitud (m) | | | 41x1.28 | 52.48 |
| | Peso (kg) | | | 41x1.14 | 46.59 |
| Armadura superior - Longitudinal | Longitud (m) | | | 5x9.86 | 49.30 |
| | Peso (kg) | | | 5x8.75 | 43.77 |
| Arranques - Transversal - Izquierda | Longitud (m) | | 34x0.87 | | 29.58 |
| | Peso (kg) | | 34x0.54 | | 18.24 |
| Arranques - Transversal - Derecha | Longitud (m) | | 51x0.97 | | 49.47 |
| | Peso (kg) | | 51x0.60 | | 30.50 |
| Totales | Longitud (m) | 276.08 | 299.20 | 249.97 | |
| | Peso (kg) | 108.94 | 184.47 | 221.93 | 515.34 |
| Total con mermas (10.00%) | Longitud (m) | 303.69 | 329.12 | 274.97 | |
| | Peso (kg) | 119.83 | 202.92 | 244.12 | 566.87 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| | | | | | | |
|------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------------|----------|
| Elemento | B 500 S, Ys=1.15 (kg) | | | | Hormigón (m³) | |
| | Ø8 | Ø10 | Ø12 | Total | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: Muro | 119.83 | 202.92 | 244.12 | 566.87 | 12.05 | 1.45 |
| Totales | 119.83 | 202.92 | 244.12 | 566.87 | 12.05 | 1.45 |