



## ANEJO 8

# CÁLCULOS ESTRUCTURALES

### 8.3. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

AUTOR: JOSÉ MUÑOZ CONTELL



## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

---





## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. ANTECEDENTES.....	4
3. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES .....	4
4. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN .....	4
4.1. Distribución de presiones en el terreno y cálculo de la armadura de la zapata. ....	5
4.2. Cálculo de la armadura mínima.....	10
4.3. Disposiciones constructivas.....	10

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

### 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se realizará el diseño y cálculo de la cimentación necesaria para resistir y transmitir al terreno los esfuerzos producidos por el depósito. Se justificará la elección de la cimentación y los resultados obtenidos.

### 2. ANTECEDENTES

Para calcular y diseñar la cimentación ideal para esta estructura primero habrá que tener en cuenta características como el tipo de terreno sobre el que está situado, las cargas que se van a transmitir al terreno, la estructura situada sobre la cimentación, etc.

La estructura que va a transmitir las cargas, como ya se ha dicho, se trata de un depósito para riego, por lo tanto habrá que tener en cuenta las posibles cargas producidas por este. El tipo de terreno sobre el que se va a construir la estructura son margas alteradas (roca blanda) y arcillas.

### 3. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES

En primer lugar, habrá que elegir si utilizar una cimentación superficial o profunda. La elección evidente es usar cimentación superficial, ya que al estar en un terreno más o menos competente como son las margas, en principio no se considera necesario usar cimentaciones profundas para transmitir las cargas, ya que una cimentación superficial supone un menor coste y se puede resolver perfectamente el problema de la transmisión de cargas al terreno.

Una vez se sabe que vamos a utilizar una cimentación superficial, habrá que elegir un tipo específico de cimentación superficial.

La elección óptima sería realizar una zapata corrida alrededor del depósito, de manera circular, y una losa de cimentación apoyada sobre dicha zapata como base del depósito como se muestra en la figura 1 y 2.

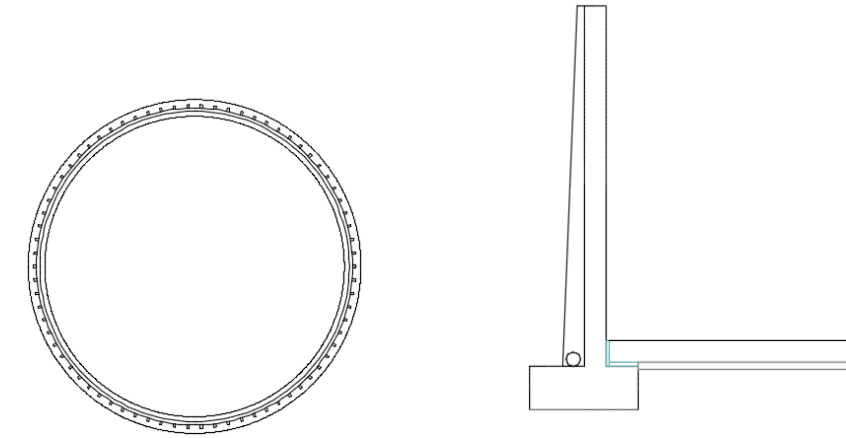


Figura 1: Planta y sección del depósito.

Fuente: Elaboración propia

### 4. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Para empezar con el diseño de la cimentación hace falta saber que una zapata corrida es aquella que recibe una carga lineal y eventualmente un momento transmitido por el muro.

El depósito, al vaciarse y llenarse, el momento producido por el empuje del agua, en el instante en que esté vacío, será cero. Pero se diseñará para el caso más desfavorable.

Se calculará la zapata comprobando las posibles hipótesis, entre las que destacan:

- Depósito vacío con el empuje exterior de tierras.
- Depósito lleno sin el empuje exterior de tierras (en la fase de explotación para obras de mantenimiento).
- Depósito lleno con el empuje exterior de tierras.

Se incluirán en este documento las dos más desfavorables.

El tipo de zapatas en cuanto a su geometría puede ser:

- Escalonada.

Este tipo de zapatas aunque suponen una economía apreciable de hormigón, no se usan hoy en día debido a que requieren encofrado y hormigonado costosos, por lo tanto se eliminará esta opción.

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

### - De canto variable.

Si se emplea un hormigón relativamente seco y con un ángulo de 30 grados, puede ser construida sin encofrado, aunque la compactación del hormigón es siempre deficiente en este caso y la vibración imposible lo cual hace que deba contarse siempre con una resistencia real baja del hormigón, por lo tanto, se tendrá que realizar con encofrado y no saldría económico.

### - De canto constante.

Elegiremos esta opción, es siempre preferible, técnicamente mejor y económicamente más interesante, aunque presente mayor volumen de hormigón éste se coloca en obra y compacta muy rápida y fácilmente. También el voladizo de la zapata servirá de apoyo de la losa.

La zapata se unirá al muro con cáliz, de manera que la armadura procedente del muro de colocará dentro de este cáliz y posteriormente se hormigonará.

Se utilizará un hormigón HA-30/P/15/IV y un acero B-500 S para la construcción de la cimentación.

#### 4.1. Distribución de presiones en el terreno y cálculo de la armadura de la zapata.

La distribución real de presiones de la zapata sobre el terreno dependerá de si la zapata es rígida o flexible.

Si la siguiente expresión se cumple la zapata será rígida, en caso contrario, será flexible:

$$v < 2h$$

La zapata será rígida si el vuelo es menor que dos veces el canto.

Para saber la distancia del cáliz en la zapata habrá que calcularse la longitud de anclaje de las armaduras procedentes del muro y saber cuál es la longitud necesaria.

El anclaje de las armaduras del muro con una resistencia característica de 500 MPa, se colocará en posición I, por lo tanto la longitud básica de anclaje según el artículo 69.5.1.2 de la EHE- 08 será:

$$l_{bI} = m * \phi^2 > \frac{f_{yk}}{20} * \phi$$

Donde “m” será 1.3, y  $\phi = 20 \text{ mm}$ .

Resistencia característica del hormigón (N/mm <sup>2</sup> )	m	
	B 400 S B 400 SD	B 500 S B 500 SD
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥ 50	0,7	1,0

Tabla 1: Valores de m. Fuente: EHE-08, tabla 69.5.1.2.a

$$l_{bI} = 1.3 * 20^2 = 520 > \frac{500}{20} * 20 = 500$$

La longitud neta de anclaje se definirá como:

$$l_{b,net} = l_b * \beta * \frac{A_s}{A_{s,real}} = 520 * 1 * \frac{1850}{1885} = 510.35 \text{ mm} \approx 0.51 \text{ m}$$

Tipo de anclaje	Tracción	Compresión
Prolongación recta	- 1	1
Patilla, gancho y gancho en U	0,7 (*)	1
Barra transversal soldada	0,7	0,7

Tabla 2: Valores de  $\beta$ . Fuente: EHE-08, tabla 69.5.1.2.b

Por lo tanto, el cáliz tendrá un ancho de 0.7 m y una profundidad de 0.6 m, dejando unos 0.4 m entre el cáliz y la cara inferior de la zapata.

El canto de la zapata será de 1 m, tendrá una anchura de 4.5 m y el muro tendrá un grosor de 0.3 m con contrafuertes trapezoidales de 0.25 m de ancho y 0.3 m de canto (0.1 m en coronación y 0.3 m cara superior zapata), por lo tanto tendrá un voladizo de:

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

$$v = \frac{4.5}{2} - 0.3 = 1.95 \text{ m}$$

Con un vuelo de 1.95 m y un canto de 1 m, se tiene que:

$$1.95 \text{ m} < 1 \cdot 2 = 2 \text{ m}$$

Se puede decir que la zapata corrida será rígida, pero en este caso se puede tomar como una zapata rígida-flexible.

Primero de todo se calculará la distribución de presiones en el terreno. Esta distribución será lineal, y se deberá comprobar que la zapata no se despegue del terreno.

Se realizarán las dos hipótesis más desfavorables, la primera consistirá en que el depósito estará lleno de agua y sin empuje de tierras, y la segunda el depósito estará vacío y con el empuje de las tierras.

Se tendrá que calcular el CDG (centro de gravedad) de la pieza para conocer el punto de actuación de los esfuerzos:

La pieza será como una sección en T (Se dividirá en tres secciones):

Sección	A(m <sup>2</sup> )	X(m)
1	1.5	0.15
2	0.5	0.35
3	0.5	0.46

$$x_G = \frac{\sum x \cdot A}{\sum A} = \frac{1.5 \cdot 0.15 + 0.5 \cdot 0.35 + 0.5 \cdot 0.46}{1.5 + 0.5 + 0.5} = 0.252 \text{ m}$$

El centro de gravedad estará a una distancia de 0.252 m de la cara interior del muro.

A continuación, se mostrará el cálculo con las dos hipótesis en ELU y en ELS.

### 1ª Hipótesis (Sin relleno con el depósito lleno de agua)

#### En ELU

Se han determinado los siguientes esfuerzos que llegan procedentes del muro y de la losa:

$$M_1 = 375 \text{ KN/m}^2; N_1 = 60.75 \text{ KN}$$

$$N_1' = 110 \text{ KN}; N_c = 151.875 \text{ KN}$$

Distancia del punto "O" a N1':

$$l_1 = 1.275 \text{ m}$$

Distancia del punto "O" a N1:

$$l_2 = 0.048 \text{ m}$$

Se toman momentos en "O":

$$M^* = M_1 - N_1 \cdot l_2 - N_1' \cdot l_1 = 375 - 60.75 \cdot 0.048 - 110 \cdot 1.275 = 231.83 \text{ KN/m}^2$$

$$N^* = N_1 + N_1' + N_c = 60.75 + 110 + 151.875 = 322.625 \text{ KN}$$

A continuación, habrá que comprobar que la zapata no despegue:

Según la EHE-08:

La zapata no despegue si se cumple que  $e^* = \frac{M^*}{N^*} \leq b/6$

$$e^* = \frac{M^*}{N^*} = \frac{231.83}{322.625} \leq 4.5/6; \quad 0.718 \leq 0.75; \quad \text{CUMPLE}$$

La zapata no despegará, por lo tanto, el siguiente paso será calcularnos las tensiones en el terreno:

$$\sigma_1 = \frac{N^*}{b} + \frac{6M^*}{b^2} = \frac{322.625}{4.5} + \frac{6 \cdot 231.83}{4.5^2} = 140.38 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N^*}{b} - \frac{6M^*}{b^2} = \frac{322.625}{4.5} - \frac{6 \cdot 231.83}{4.5^2} = 3.004 \text{ KN/m}^2$$

La distribución de tensiones será trapezoidal.

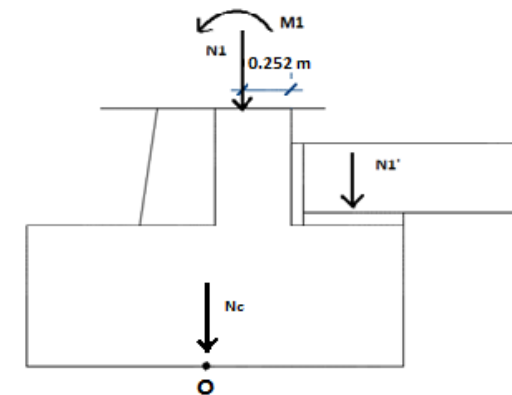


Figura 3: Esfuerzos en sección.  
Fuente: Elaboración propia

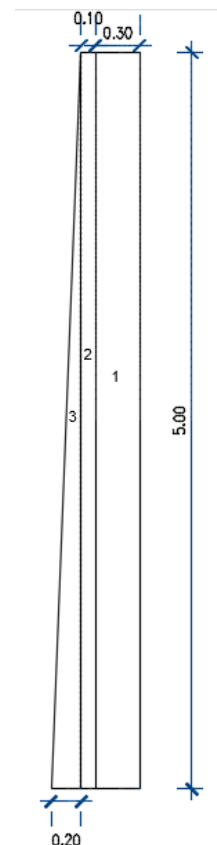


Figura 2: División de secciones. Fuente:  
Elaboración propia

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

El siguiente paso será dimensionar la armadura de la zapata. Para calcular esta armadura se realizará un corte en la sección (S1 y S2) sacando los momentos y cortantes en estas secciones.

S1 se realizará a una distancia “r” de la superficie del muro. Como la zapata es de hormigón, la distancia será  $0.15 * a$ , tomando “a” como ancho del muro.

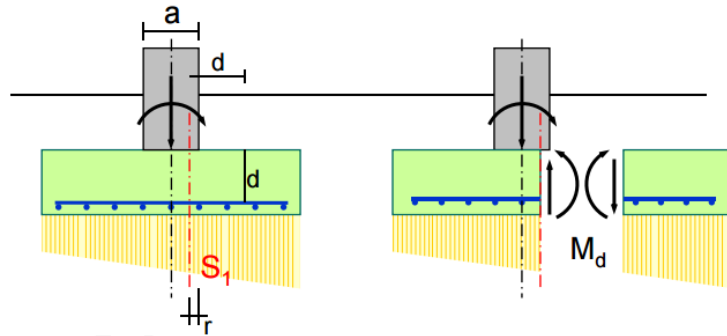


Figura 4: Corte en la sección S1. Fuente: Apuntes de la asignatura de Estructuras de Cimentación y Contención

Con los momentos y cortantes de la sección S1 se dimensionará la armadura a flexión de la zapata.

$$M_{S1,d} = 248.72 \text{ KN} * m$$

$$V_{S1,d} = 222.67 \text{ KN}$$

Como no existe axil ( $N_d = 0$ ) y  $M_{S1,d} < M_{1c(x_{lim})} = 6156.46 \text{ KN}$  la zona en el diagrama de interacción N-M será la “C”, lo que significa que no habrá armadura a compresión ( $As' = 0$ ).

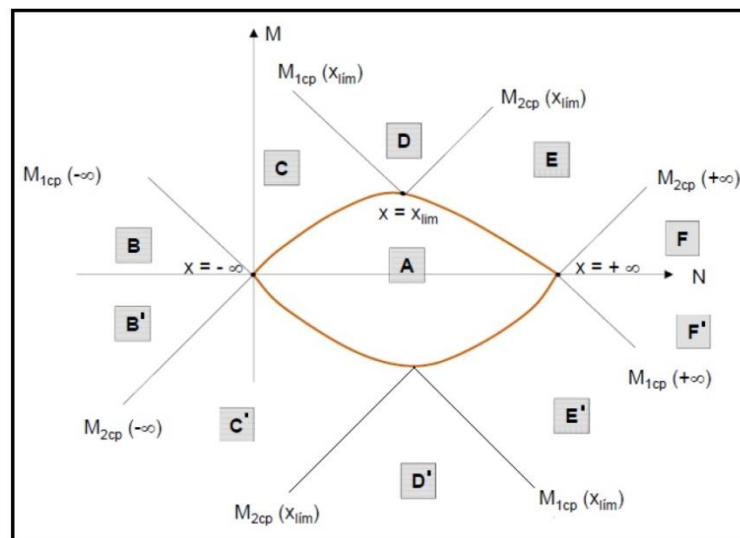


Figura 5: Diagrama de interacción N-M. Fuente: Apuntes de la asignatura de Hormigón Armado.

A continuación, se extrae la profundidad de la fibra neutra y la armadura a tracción por cálculo con las siguientes expresiones:

$$M1d = fcd * b * 0.8 * x_o(d - 0.4x_o); \quad x_o = 0.01721 \text{ m};$$

$$Nd = 0 = fcd * b * 0.8 * x_o - fyd * As; \quad As = 6.33 \text{ cm}^2$$

A la armadura calculada se le tendrá que añadir armadura, por un incremento de tracción por el cortante, que será:

$$\Delta T = V_{rd} * \cotg \theta - \frac{V_{su}}{2} * (\cotg \alpha + \cotg \theta);$$

$$\Delta A_s = \frac{\Delta T}{f_{yd}} = 4.92 \text{ cm}^2$$

Se obtendrá una armadura total por cálculo a tracción de  $As = 11.25 \text{ cm}^2$ .

El corte en la sección S2 se realizará a un canto útil de la cara lateral del muro, para calcular la armadura transversal necesaria. El canto útil de la zapata es  $d = h - \text{rec. mec.} = 0.92 \text{ m}$ .

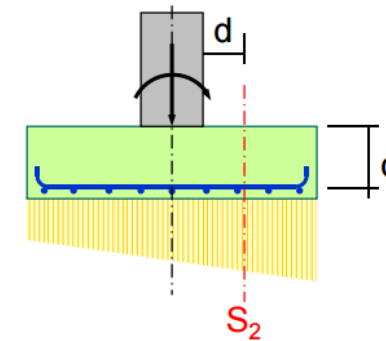


Figura 6: Corte en la Sección 2. Fuente: Apuntes de la asignatura de Estructuras de Cimentación y Contención Armado.

Los esfuerzos calculados en esta sección son los siguientes:

$$M_{S2,d} = 70.2 \text{ KN} * m$$

$$V_{S2,d} = 129.48 \text{ KN}$$

Si el hormigón es capaz de resistir el cortante, no será necesaria colocar armadura transversal.

$$V_d \leq V_{cu}$$

$$V_{cu} = \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} * \xi * (100 * \rho_l * f_{cv})^{1/3} \right] * b_o * d = 134.23 \text{ KN}$$

$$V_d = 129.48 \leq V_{cu} = 134.23 \text{ KN}$$

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

Por lo tanto, no será necesario colocar armadura transversal en la zapata.

### En ELS

En el Estado Límite de Servicio se realizará la comprobación por fisuración.

Las cargas que actúan sobre la zapata serán:

$$M_1 = 182.25 \text{ KN/m}^2; \quad N_1 = 45 \text{ KN}; \quad N_1' = 73.33 \text{ KN}; \quad N_c = 112.5 \text{ KN}$$

Distancia del punto "O" a N1':

$$l_1 = 1.275 \text{ m}$$

Distancia del punto "O" a N1:

$$l_2 = 0.048 \text{ m}$$

Se toman momentos en "O" (CDG de la zapata):

$$M^* = M_1 - N_1 * l_2 - N_1' * l_1 = 182.25 - 45 * 0.048 - 73.33 * 1.275 = 86.59 \text{ KN/m}^2$$

$$N^* = N_1 + N_1' + N_c = 45 + 73.33 + 112.5 = 230.83 \text{ KN}$$

Tensiones en el terreno:

$$\sigma_1 = \frac{N^*}{b} + \frac{6M^*}{b^2} = \frac{230.83}{4.5} + \frac{6 * 86.59}{4.5^2} = 76.95 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N^*}{b} - \frac{6M^*}{b^2} = \frac{230.83}{4.5} - \frac{6 * 86.59}{4.5^2} = 25.64 \text{ KN/m}^2$$

Cálculo del momento y cortante en la sección 1:

$$M_{S1,d} = 143.97 \text{ KN} * m$$

$$V_{S1,d} = 133.24 \text{ KN}$$

El momento de fisuración se calcula con la expresión siguiente:

$$M_{cr} = \frac{f_{ct,m,fl} * I_b}{v_2} = \frac{2896.47 * 0.0833}{0.5} = 482.55 \text{ KN/m}^2$$

$$f_{ct,m,fl} = 0.3 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 0.3 * 30^{\frac{2}{3}} * 1000 = 2896.47 \text{ KN}$$

$$I_b = \frac{1}{12} * b * h^3 = \frac{1}{12} * 1 * 1^3 = 0.0833 \text{ m}^4$$

$$v_2 = 0.5 \text{ m}$$

Como el momento de fisuración es superior al actuante, no fisurará.

$$M_{cr} = 482.55 \text{ KN/m}^2 > M_d = 143.97 \text{ KN/m}^2$$

### 2ª Hipótesis (Con relleno y el depósito vacío)

#### En ELU

Tenemos los esfuerzos que llegan procedentes del muro, losa y del relleno:

$$M_2 = -87 \text{ KN/m}^2;$$

$$N_1 = 60.75 \text{ KN};$$

$$N_3 = 194.06 \text{ KN};$$

$$N_c = 151.875 \text{ KN};$$

Distancia del punto "O" a N1:

$$l_2 = 0.048 \text{ m}$$

Distancia del punto "O" a N3:

$$l_3 = 1.125 \text{ m}$$

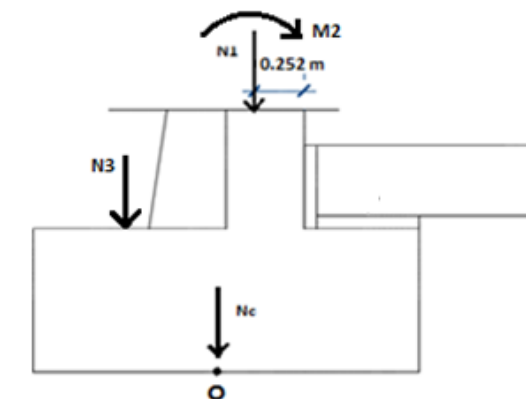


Figura 7: Esfuerzos en sección.  
Fuente: Elaboración propia

Se toman momentos en "O":

$$M^* = M_2 + N_3 * l_3 - N_1 * l_2 - N_2' * l_1 = -87 + 194.06 * 1.125 - 60.75 * 0.048 = 128.40 \text{ KN/m}^2$$

$$N^* = N_3 + N_1 + N_c = 194.06 + 60.75 + 151.875 = 406.69 \text{ KN}$$

Según la EHE-08:

La zapata no despegará si se cumple que  $e^* = \frac{M^*}{N^*} \leq b/6$

$$e^* = \frac{128.40}{406.69} = 0.316 \text{ m} \leq 4.5/6 = 0.75 \text{ m}$$

Por lo tanto, no despegará la zapata y las tensiones en el terreno se calcularán de la siguiente forma:



## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

$$\sigma_1 = \frac{N^*}{b} + \frac{6M^*}{b^2} = \frac{406.69}{4.5} + \frac{6 \cdot 128.40}{4.5^2} = 128.42 \text{ KN/m}^2;$$

$$\sigma_2 = \frac{N^*}{b} - \frac{6M^*}{b^2} = \frac{406.69}{4.5} - \frac{6 \cdot 128.40}{4.5^2} = 52.33 \text{ KN/m}^2$$

De la misma forma que la primera hipótesis, la distribución de tensiones será trapezoidal y se realizarán los cortes en S1 y S2 para calcular los esfuerzos en estas secciones.

Sección 1 (a un "r=0.15a" en la parte interior del muro desde la cara lateral de este):

$$M_{S1,d} = 243.29 \text{ KN} \cdot m$$

$$V_{S1,d} = 226.79 \text{ KN}$$

De la misma forma que la primera hipótesis, está en la zona C en el diagrama de interacción "N-M". No habrá armadura a compresión.

La profundidad de la fibra neutra y la armadura por cálculo a flexión serán:

$$M1d = fcd \cdot b \cdot 0,8 \cdot x_o(d - 0,4x_o); \quad x_o = 0.0168 \text{ m};$$

$$Nd = 0 = fcd \cdot b \cdot 0,8 \cdot x_o - f_{yd} \cdot A_s; \quad A_s = 6.19 \text{ cm}^2$$

Por el incremento de tracción por el cortante se añadirá esta armadura:

$$\Delta T = V_{rd} \cdot \cotg \theta - \frac{V_{su}}{2} \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta);$$

$$\Delta A_s = \frac{\Delta T}{f_{yd}} = 4.94 \text{ cm}^2$$

La armadura total en esta hipótesis resulta:

$$A_s = 11.14 \text{ cm}^2$$

Sección 2 (a un canto útil de la cara lateral del muro d= 0.92 m):

$$M_{S2,d} = 66.27 \text{ KN} \cdot m$$

$$V_{S2,d} = 124.41 \text{ KN}$$

$V_{cu}$ , resulta:

$$V_{cu} = \left[ \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{1/3} \right] \cdot b_o \cdot d = 131.67 \text{ KN}$$

Como el hormigón resiste el cortante actuante, no necesita armadura transversal.

$$V_d = 124.41 \leq V_{cu} = 131.67 \text{ KN}$$

En ELS

Comprobación a fisuración:

Las cargas actuantes sobre la zapata serán:

$$M_2 = -58 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}; \quad N_1 = 45 \text{ KN}; \quad N_3 = 129.37 \text{ KN}; \quad N_c = 112.5 \text{ KN};$$

Distancia del punto "O" a N1':

$$l_1 = 1.275 \text{ m}$$

Distancia del punto "O" a N1:

$$l_2 = 0.048 \text{ m}$$

Se toman momentos en "O" (CDG de la zapata):

$$M^* = M_2 + N_3 \cdot l_3 - N_1 \cdot l_2 - N_2' \cdot l_1 = -58 + 129.37 \cdot 1.125 - 45 \cdot 0.048 = 85.38 \text{ KN/m}^2$$

$$N^* = N_3 + N_1 + N_c = 129.37 + 45 + 112.5 = 286.87 \text{ KN}$$

Tensiones en el terreno:

$$\sigma_1 = \frac{N^*}{b} + \frac{6M^*}{b^2} = \frac{286.87}{4.5} + \frac{6 \cdot 85.38}{4.5^2} = 89.05 \text{ KN/m}^2;$$

$$\sigma_2 = \frac{N^*}{b} - \frac{6M^*}{b^2} = \frac{286.87}{4.5} - \frac{6 \cdot 85.38}{4.5^2} = 38.45 \text{ KN/m}^2$$

Los esfuerzos en el corte de la sección S1 son:

$$M_{S1,d} = 169.38 \text{ KN} \cdot m$$

$$V_{S1,d} = 158.26 \text{ KN}$$

Como el momento de fisuración es mayor que el actuante, no fisurará:

$$M_{cr} = \frac{f_{ct,m,fl} \cdot I_b}{v_2} = \frac{2896.47 \cdot 0.0833}{0.5} = 482.55 \text{ KN/m}^2; \quad M_{S1,d} < M_{cr}$$

## DEPÓSITO DE RIEGO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTESA (VALENCIA)

En conclusión, la armadura que se elegirá por cálculo será la mayor de las dos hipótesis.

Por lo tanto, será la armadura calculada en la 1ª hipótesis:  $A_s = 11.25 \text{ cm}^2$

En la zapata no se colocará armadura superior, ya que al ser corrida y tener un gran canto el hormigón podrá resistir las compresiones.

### 4.2. Cálculo de la armadura mínima.

#### Mínimos mecánicos

Según la EHE-08 si  $A_s \leq 0.04 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} * A_c$  se dispondrá como armadura mínima  $\alpha * A_s$ :

$$A_s = 11.25 * 10^{-4} \leq 0.04 * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} * A_c = 0.04 * \frac{20 * 10^3}{434.78 * 10^3} * (1 * 1) = 1.84 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

La armadura mínima mecánica será:

$$A_{min.mec.} = \alpha * A_s = 1.19 * 11.25 * 10^{-4} = 1.3387 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\alpha = \left[ 1.5 - 12.5 * \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} \right] = 1.5 - 12.5 * \frac{11.25 * 10^{-4} * 434.78 * 10^3}{(1 * 1) * 20 * 10^3} = 1.19$$

#### Mínimos geométricos:

Para calcular la cuantía mínima geométrica se utilizará la expresión de Calavera, porque es la más desfavorable:

$$\rho = \frac{A_{s,min.geo.}}{A_c}$$

$$\rho = 0.0015; \quad 0.0015 = \frac{A_{s,min.geo.}}{(1 * 1)}; \quad A_{s,min.geo.} = 1.5 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

En resumen, se han obtenido los siguientes datos:

	Armadura de cálculo	Armadura mínima mecánica	Armadura mínima geométrica	Armadura a disponer	Armadura real dispuesta
As(m2)	$1.125 * 10^{-3}$	$1.3387 * 10^{-3}$	$1.5 * 10^{-3}$	$1.5 * 10^{-3}$	$1.57 * 10^{-3}$

La armadura real inferior traccionada, dispuesta en la dirección transversal, será de 5 barras de 20 mm de diámetro por cada metro (5Φ20/m).

La armadura inferior en dirección longitudinal será el 50 % de la transversal:

$$A_{slong} = 0.5 * 1.5 * 10^{-3} = 7.5 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

5 barras de 16 mm de diámetro por cada metro (5Φ16/m).

### 4.3. Disposiciones constructivas.

Bajo la zapata se colocarán 10 cm de hormigón de limpieza (solera de regularización o de asiento) para crear una superficie de apoyo o evitar que penetre la lechada en el terreno.

Los últimos 20 cm de excavación se realizará justo antes de verter el hormigón de limpieza.

La zapata tendrá un recubrimiento nominal de 70 mm, aunque esté sobre un hormigón de limpieza.

También se armará alrededor de la zona del cáliz con barras de 16 mm de diámetro dispuestas como se muestra en los planos de la zapata corrida.

Por último, se colocarán juntas de goma elástica en la cara superior de la zapata para que se pueda apoyar la solera sobre ella y se sellará la junta con silicona como se define en los planos.