

## ANEJO Nº 14 – CÁLCULOS ESTRUCTURALES

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>  | <b>1</b>  |
| 2.1 ESTRUCTURAS SOMETIDAS A CÁLCULO .....  | 1         |
| 2.2 ESTRUCTURAS QUE NO HAN SIDO SOMETIDAS A CÁLCULO .....                          | 1         |
| <b>3. BASES DE CÁLCULO GENERALES .....</b>   | <b>1</b>  |
| 3.1 SOFTWARE UTILIZADO.....  | 1         |
| 3.2 NORMAS DE CÁLCULO .....  | 1         |
| 3.3 VIDA ÚTIL.....   | 1         |
| 3.4 MODELO DE CÁLCULO UTILIZADO .....  | 1         |
| <b>4. EDIFICIO DE CONTROL.....</b>   | <b>3</b>  |
| 4.1 ACCIONES .....   | 3         |
| 4.2 SITUACIONES DE PROYECTO .....  | 4         |
| 4.3 DURABILIDAD .....  | 8         |
| 4.4 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS .....   | 9         |
| 4.5 RESULTADOS DEL CÁLCULO .....   | 9         |
| <b>5. ARQUETA DE BOMBEO PARA IMPULSIÓN DE ALIMENTACIÓN A 1ª ETAPA HAFSSV .....</b> | <b>10</b> |
| 5.1 ACCIONES .....   | 10        |
| 5.2 SITUACIONES DE PROYECTO .....  | 11        |
| 5.3 DURABILIDAD .....  | 12        |
| 5.4 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS .....   | 13        |
| 5.5 RESULTADOS DEL CÁLCULO .....   | 13        |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se dedica al estudio de las principales estructuras de "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y E.D.A.R. DE ESCAÑUELA (JAÉN)".

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra consiste en la ejecución de una estación depuradora de aguas residuales en el municipio de Escañuela, para la depuración de las aguas de saneamiento de dicho pueblo. La misma, se plantea como un sistema con depuración mediante humedales artificiales de flujo subsuperficial vertical. Previamente a dicho reactor se instalará un pretratamiento compacto prefabricado. Todas las estructuras principales están realizadas en hormigón.

### 2.1 ESTRUCTURAS SOMETIDAS A CÁLCULO

La estructura objeto de estudio es la correspondiente a:

- Edificio de control: Se trata de un edificio de hormigón en una planta, cimentación por losa apoyada sobre el terreno, pilares de hormigón y forjado de hormigón tipo losa.
- Arqueta de bombeo para impulsión de alimentación a 1ª etapa HAFSSV: Se trata de una arqueta de hormigón armado de planta cuadrada de 2,5 metros de lado interior y alzados de 2,85 metros.

### 2.2 ESTRUCTURAS QUE NO HAN SIDO SOMETIDAS A CÁLCULO

No se han estudiado las arquetas de hormigón, por no estar sometidas a esfuerzos exteriores importantes y estar dotadas de espesores y armado ampliamente testados, salvo la arqueta de bombeo citada en el apartado anterior. Puesto que la arqueta de bombeo para impulsión de alimentación a 2ª etapa posee las mismas características que la arqueta de bombeo para la 1ª etapa, pero con alzados menores (2,55 metros), se considera suficiente con calcular la primera de ellas.

Para los pozos de registro circulares de hormigón prefabricado y las arquetas en superficie tampoco se ha considerado necesario su cálculo comprobación frente a sollicitaciones externas.

## 3. BASES DE CÁLCULO GENERALES

### 3.1 SOFTWARE UTILIZADO

Se ha procedido a la utilización de la aplicación CYPECAD versión 2017 de la empresa CYPE con nº de licencia 145112.

### 3.2 NORMAS DE CÁLCULO

Acciones: CTE DB SE-AE

Viento: CTE DB SE-AE

Sismo: NCSE-02

Hormigón: EHE-08

Otras: CTE DB SE-C

### 3.3 VIDA ÚTIL

La vida útil propuesta para todas las estructuras es de 50 años.

### 3.4 MODELO DE CÁLCULO UTILIZADO

#### 3.4.1 CRITERIOS DE ARMADO

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones de la Instrucción EHE-08, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

##### 3.4.1.1 ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO (ARTÍCULO 41º)

Se comprueba que en todos los nudos deben igualarse las cargas aplicadas con los esfuerzos de las barras.

##### 3.4.1.2 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES (ARTÍCULO 42º)

Se comprueban a rotura las barras sometidas a flexión y axil debidos a las cargas mayoradas. Se consideran las excentricidades mínimas de la carga en dos direcciones (no simultáneas), en el cálculo de pilares.

#### 3.4.1.3 ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (ARTÍCULO 43º)

Se realiza de forma opcional la comprobación del efecto del pandeo en los pilares de acuerdo con el artículo 43.5.2 (Estado Límite de Inestabilidad / Comprobación de soportes aislados / Método aproximado) de la norma EHE-08. Se define para cada pilar y en cada uno de sus ejes principales independientemente: si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo (factor que al multiplicarlo por la longitud del pilar se obtiene la longitud de pandeo). Pueden definirse diferentes hipótesis de traslacionalidad y de intraslacionalidad para las combinaciones de 1º orden y para las combinaciones de 2º orden.

Si se fija el factor de longitud de pandeo de un pilar, se considerará que para ese pilar la estructura es traslacional cuando sea mayor o igual que 1, e intraslacional en caso contrario.

Si la esbeltez de un soporte en una dirección es menor de la esbeltez inferior establecida en el Artículo 43.1.2 de la Instrucción EHE-08, no se comprueba este estado límite en dicha dirección.

#### 3.4.1.4 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE (ARTÍCULO 44º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones tangentes de cortante producidas por las cargas mayoradas.

#### 3.4.1.5 ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN (ARTÍCULO 45º)

Se comprueba la resistencia del hormigón, las armaduras longitudinales y las transversales frente a las solicitaciones normales y tangenciales de torsión producidas en las barras por las cargas mayoradas. También se comprueban los efectos combinados de la torsión con la flexión y el cortante.

#### 3.4.1.6 ESTADO LÍMITE DE PUNZONAMIENTO (ARTÍCULO 46º)

Se comprueba la resistencia a punzonamiento en zapatas, forjados reticulares, losas de forjado y losas de cimentación producido en la transmisión de solicitaciones a los o por los pilares. No se realiza la comprobación de punzonamiento entre vigas y pilares.

#### 3.4.1.7 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN (ARTÍCULO 49º)

Se calcula la máxima fisura de las barras sometidas a las combinaciones cuasi-permanentes de las cargas introducidas en las distintas hipótesis.

#### 3.4.1.8 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN (ARTÍCULO 50º)

Se calcula la deformación de las barras sometidas a las combinaciones correspondientes a los estados límite de servicio de las cargas introducidas en las distintas hipótesis de carga. El valor de la inercia de la sección considerada es un valor intermedio entre el de la sección sin fisurar y la sección fisurada (fórmula de Branson). Los valores de las flechas calculadas corresponden a las flechas activas o totales (según se establezca en las opciones), habiéndose tenido en cuenta para su determinación el proceso constructivo del edificio.

#### 3.4.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL ARMADO DE SECCIONES

Se ha considerado un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo, pero limitando la profundidad de la línea neutra en el caso de flexión simple.

##### 3.4.2.1 ARMADURA LONGITUDINAL DE MONTAJE

En el armado longitudinal de vigas y diagonales se han dispuesto unas armaduras repartidas en un máximo de dos filas de redondos, estando los redondos separados entre sí según las especificaciones de la Norma: 2 cm. si el diámetro del redondo es menor de 20 mm. y un diámetro si es mayor. No se consideran grupos de barras. En cualquier caso, la armadura de montaje de vigas puede ser considerada a los efectos resistentes.

En el armado longitudinal de pilares se han dispuesto unas armaduras repartidas como máximo en una fila de redondos, de igual diámetro, y, opcionalmente, con armadura simétrica en sus cuatro caras para el caso de secciones rectangulares. En el caso de secciones rectangulares, se permite que el diámetro de las esquinas sea mayor que el de las caras. Se considera una excentricidad mínima que es el valor mayor de 20 mm o 1/20 del lado de la sección, en cada uno de los ejes principales de la sección, aunque no de forma simultánea. La armadura se ha determinado considerando un estado de flexión esviada, comprobando que la respuesta real de la sección de hormigón más acero es menor que las diferentes combinaciones de solicitaciones que actúan sobre la sección. La cuantía de la armadura longitudinal de los pilares será, al menos, la fijada por la Norma: un 4‰ del área de la sección de hormigón.

### 3.4.2.2 ARMADURA TRANSVERSAL

En el armado transversal de vigas y diagonales se ha considerado el armado mínimo transversal como la suma de la resistencia a cortante del hormigón y de la resistencia del área de los cercos de acero, que cumplan las condiciones geométricas mínimas de la Norma EHE-08 y los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94. Las separaciones entre estribos varían en función de los cortantes encontrados a lo largo de las barras.

En el armado transversal de pilares se ha considerado el armado mínimo transversal con las mismas condiciones expuestas para las vigas. Se ha calculado una única separación entre cercos para toda la longitud de los pilares, y en el caso de que sean de aplicación los criterios constructivos especificados por la Norma NCSE-94 se calculan tres zonas de estribado diferenciadas.

Siempre se determina que los cercos formen un ángulo de 90° con la directriz de las barras. Así mismo, siempre se considera que las bielas de hormigón forman 45° con la directriz de las barras. Se considera una tensión máxima de trabajo de la armadura transversal de 400 MPa.

Conforme a EHE-08, se comprueba el no agotamiento del hormigón y se calcula el armado transversal necesario para resistir los momentos torsores de vigas y pilares. También se comprueba la resistencia conjunta de los esfuerzos de cortante más torsión y de flexión más torsión.

## 4. EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control se diseña como estructura de hormigón armada. La estructura se compone de cimentación superficial a base de losa de cimentación, los soportes serán a base de pilares de hormigón, que transmitirán las cargas recibidas por las vigas de cargas, provenientes del forjado de hormigón superior.

El edificio se dispone en una única planta, de dimensiones 6,5 x 4 m de superficie y 3 m de altura. El forjado transmitirá las cargas a seis pilares cuadrados de hormigón de 30x30 cm. La cimentación se realizará mediante losa de cimentación de hormigón de 30 cm de canto.

## 4.1 ACCIONES

### 4.1.1 GRAVITATORIAS

| Planta      | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | Cargas muertas<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Forjado 1   | 0,20                         | 0,20                                  |
| Cimentación | 0,20                         | 0,20                                  |

### 4.1.2 VIENTO

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

| $q_b$<br>(t/m <sup>2</sup> ) | Viento X |                 |                 | Viento Y |                 |                 |
|------------------------------|----------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|
|                              | esbeltez | $c_p$ (presión) | $c_p$ (succión) | esbeltez | $c_p$ (presión) | $c_p$ (succión) |
| 0.043                        | 0.81     | 0.80            | -0.43           | 0.50     | 0.70            | -0.40           |

| Presión estática |                       |                              |                              |
|------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Planta           | Ce (Coef. exposición) | Viento X (t/m <sup>2</sup> ) | Viento Y (t/m <sup>2</sup> ) |
| Forjado 1        | 2.14                  | 0.112                        | 0.101                        |

| Anchos de banda      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Plantas              | Ancho de banda Y (m) | Ancho de banda X (m) |
| En todas las plantas | 6,5                  | 4                    |

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

| Cargas de viento |              |              |
|------------------|--------------|--------------|
| Planta           | Viento X (t) | Viento Y (t) |
| Forjado 1        | 1.184        | 0.654        |

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

#### 4.1.3 SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### DATOS GENERALES SISMO

Caracterización del emplazamiento

$a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$a_b$ : 0.060 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

W: 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos

: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 1.00

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

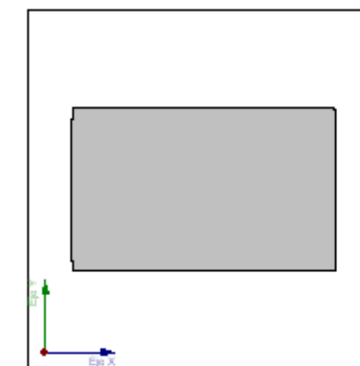
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

#### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



#### 4.2 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$A_E$  Acción sísmica

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$g_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

#### 4.2.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

##### 4.2.1.1 SOBRE LAS ACCIONES

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

|                      | Persistente o transitoria               |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.350        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.500        | 1.000                           | 0.700                    |
| Viento (Q)           | 0.000                                   | 1.500        | 1.000                           | 0.600                    |

|                      | Sísmica                                 |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.000        | 0.300                           | 0.300                    |
| Viento (Q)           | 0.000                                   | 1.000        | 0.000                           | 0.000                    |
| Sismo (E)            | -1.000                                  | 1.000        | 1.000                           | 0.300 <sup>(1)</sup>     |

Notas:

<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

#### Tensiones sobre el terreno

|                      | Característica                          |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |
| Viento (Q)           | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |

|                      | Sísmica                                 |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |
| Viento (Q)           |   |              |                                 |                          |
| Sismo (E)            | -1.000                                  | 1.000        | 1.000                           | 0.000                    |

#### Desplazamientos

|                      | Característica                          |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |
| Viento (Q)           | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |

| Sísmica              |   |              |                                 |                          |
|----------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                          |
|                      | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $y_p$ )             | Acompañamiento ( $y_a$ ) |
| Carga permanente (G) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                        |
| Sobrecarga (Q)       | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000                    |
| Viento (Q)           |   |              |                                 |                          |
| Sismo (E)            | -1.000                                  | 1.000        | 1.000                           | 0.000                    |

#### 4.2.1.2 SOBRE LOS MATERIALES

Según EHE-08.

| Situación de proyecto     | Hormigón $\gamma_c$ | Acero pasivo y activo $\gamma_s$ |
|---------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Persistente o transitoria | 1,5                 | 1,15                             |
| Accidental                | 1,3                 | 1,0                              |

#### 4.2.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES

##### ▪ Nombres de las hipótesis

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| PP          | Peso propio       |
| CM          | Cargas muertas    |
| Qa          | Sobrecarga de uso |
| V(+X exc.+) | Viento +X exc.+   |
| V(+X exc.-) | Viento +X exc.-   |
| V(-X exc.+) | Viento -X exc.+   |
| V(-X exc.-) | Viento -X exc.-   |
| V(+Y exc.+) | Viento +Y exc.+   |
| V(+Y exc.-) | Viento +Y exc.-   |
| V(-Y exc.+) | Viento -Y exc.+   |
| V(-Y exc.-) | Viento -Y exc.-   |
| SX          | Sismo X           |
| SY          | Sismo Y           |

##### ▪ Categoría de uso

A. Zonas residenciales

##### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

##### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

##### ▪ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

#### ▪ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

| Comb. | PP    | CM    | Qa    | V(+X exc.+) | V(+X exc.-) | V(-X exc.+) | V(-X exc.-) | V(+Y exc.+) | V(+Y exc.-) | V(-Y exc.+) | V(-Y exc.-) | SX     | SY     |
|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 2     | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 4     | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 5     | 1.000 | 1.000 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 6     | 1.350 | 1.350 |       | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 8     | 1.350 | 1.350 | 1.050 | 1.500       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 9     | 1.000 | 1.000 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 10    | 1.350 | 1.350 | 1.500 | 0.900       |             |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 11    | 1.000 | 1.000 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 12    | 1.350 | 1.350 |       |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 13    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 14    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             | 1.500       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 15    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 16    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             | 0.900       |             |             |             |             |             |             |        |        |
| 17    | 1.000 | 1.000 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |        |        |
| 18    | 1.350 | 1.350 |       |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |        |        |
| 19    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |        |        |
| 20    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             | 1.500       |             |             |             |             |             |        |        |
| 21    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |        |        |
| 22    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             | 0.900       |             |             |             |             |             |        |        |
| 23    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |        |        |
| 24    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |        |        |
| 25    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |        |        |
| 26    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             | 1.500       |             |             |             |             |        |        |
| 27    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |        |        |
| 28    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             | 0.900       |             |             |             |             |        |        |
| 29    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |        |        |
| 30    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |        |        |
| 31    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |        |        |
| 32    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             | 1.500       |             |             |             |        |        |
| 33    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |        |        |
| 34    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             | 0.900       |             |             |             |        |        |
| 35    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |        |        |
| 36    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |        |        |
| 37    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |        |        |
| 38    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             | 1.500       |             |             |        |        |
| 39    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |        |        |
| 40    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             | 0.900       |             |             |        |        |
| 41    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |        |        |
| 42    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |        |        |
| 43    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |        |        |
| 44    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             | 1.500       |             |        |        |
| 45    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |        |        |
| 46    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             | 0.900       |             |        |        |
| 47    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |        |        |
| 48    | 1.350 | 1.350 |       |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |        |        |
| 49    | 1.000 | 1.000 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |        |        |
| 50    | 1.350 | 1.350 | 1.050 |             |             |             |             |             |             |             | 1.500       |        |        |
| 51    | 1.000 | 1.000 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |        |        |
| 52    | 1.350 | 1.350 | 1.500 |             |             |             |             |             |             |             | 0.900       |        |        |
| 53    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | -0.300 | -1.000 |
| 54    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | -0.300 | -1.000 |
| 55    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | 0.300  | -1.000 |
| 56    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | 0.300  | -1.000 |
| 57    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | -1.000 | -0.300 |
| 58    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | -1.000 | -0.300 |
| 59    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | -1.000 | 0.300  |
| 60    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | -1.000 | 0.300  |
| 61    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | 0.300  | 1.000  |
| 62    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | 0.300  | 1.000  |
| 63    | 1.000 | 1.000 |       |             |             |             |             |             |             |             |             | -0.300 | 1.000  |
| 64    | 1.000 | 1.000 | 0.300 |             |             |             |             |             |             |             |             | -0.300 | 1.000  |







#### 4.4 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

De acuerdo con los datos obtenidos del estudio geotécnico realizado, se estima oportuno resolver el apoyo estructural mediante CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, es decir, se recomienda una cimentación mediante LOSA DE HORMIGÓN, empotrando el canto de dicha losa a partir de 1,00 metro de profundidad o mediante la construcción de una explanada a tal fin.

Finalmente, se ha procedido a la mejora de la explanada mediante el relleno de 1,20 metros con suelo seleccionado bajo la losa.

#### 4.5 RESULTADOS DEL CÁLCULO

A continuación, se adjunta los listados de cálculo obtenidos.

##### 4.5.1 ARMADO PILARES

| Armado de pilares       |             |                  |           |           |        |        |             |                            |                 |        |        |
|-------------------------|-------------|------------------|-----------|-----------|--------|--------|-------------|----------------------------|-----------------|--------|--------|
| Hormigón: HA-30, Yc=1.5 |             |                  |           |           |        |        |             |                            |                 |        |        |
| Pilar                   | Planta      | Geometría        |           | Armaduras |        |        |             |                            | Aprov. (%)      | Estado |        |
|                         |             | Dimensiones (cm) | Tramo (m) | Barras    |        |        | Estribos    |                            |                 |        |        |
|                         |             |                  |           | Esquina   | Cara X | Cara Y | Cuantía (%) | Descripción <sup>(1)</sup> | Separación (cm) |        |        |
| P1                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 15.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 20.0   | Cumple |
| P2                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 13.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 16.1   | Cumple |
| P3                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 15.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 20.0   | Cumple |
| P4                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 15.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 20.0   | Cumple |
| P5                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 13.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 16.1   | Cumple |
| P6                      | Forjado 1   | 30x30            | 0.00/3.00 | 4Ø12      | 2Ø12   | 2Ø12   | 1.01        | 1eØ6                       | 15              | 15.7   | Cumple |
|                         | Cimentación | -                | -         | 4Ø10      | 2Ø10   | 2Ø10   | 0.70        | 1eØ6                       | -               | 20.0   | Cumple |

Notas:  
<sup>(1)</sup> e = estribo, r = rama

##### 4.5.2 COMPROBACIONES E.L.U. EN PILARES

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

- Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
- Arm.: Armadura mínima y máxima

- Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
- N, M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales
- Sism.: Criterios de diseño por sismo
- Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
- Cap.: Diseño por capacidad

##### 4.5.2.1.1 P1

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                |                        |        |        |            |            |        |         |         |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------|------------|------------|--------|---------|---------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Comprobaciones      |                     |        |                     |                     |                     |        | Esfuerzos p <sup>2</sup> simos |                        |        |        |            |            | Estado |         |         |
|                        |                |          | Disp.               | Arm.                | Q (%)  | N,M (%)             | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   | Aprov. (%)                     | Naturaleza             | Comp.  | N (kN) | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) |        | Qx (kN) | Qy (kN) |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 6.5    | 9.2                 | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.2                            | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.01   | 0.35       | -0.18      | 0.37   | 0.09    | Cumple  |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, Q, V <sup>(4)</sup> | N,M    | 3.69   | 0.45       | 0.49       | -0.22  | 0.00    | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | 0.91       | 0.37   | 0.09    | Cumple  |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, Q, S <sup>(5)</sup> | N,M S. | 2.80   | 1.02       | 0.35       | 0.09   | -0.36   | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | 0.91       | 0.37   | 0.09    | Cumple  |
| Pie                    | Cumple         | Cumple   | 6.4                 | 15.7                | Cumple | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple              | 15.7                | 15.7   | G, Q, S <sup>(5)</sup>         | N,M S.                 | 2.80   | 1.02   | 0.35       | 0.09       | -0.36  | Cumple  |         |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        | G, S <sup>(3)</sup>            | Q S.                   | 2.69   | 0.07   | 0.91       | 0.37       | 0.09   | Cumple  |         |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 0.8    | 20.0                | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 20.0                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | 0.91       | 0.37   | 0.09    | Cumple  |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                | G, S <sup>(6)</sup>    | N,M S. | 2.64   | 1.00       | 0.34       | 0.09   | -0.36   | Cumple  |

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM+SX+0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(-Xexc.+)   
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.3-Qa+0.3-SX+SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM+0.3-SX+SY

##### 4.5.2.1.2 P2

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                |                        |        |        |            |            |        |         |         |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------|------------|------------|--------|---------|---------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Comprobaciones      |                     |        |                     |                     |                     |        | Esfuerzos p <sup>2</sup> simos |                        |        |        |            |            | Estado |         |         |
|                        |                |          | Disp.               | Arm.                | Q (%)  | N,M (%)             | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   | Aprov. (%)                     | Naturaleza             | Comp.  | N (kN) | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) |        | Qx (kN) | Qy (kN) |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 7.4    | 9.1                 | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.1                            | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 6.37   | 0.45       | -0.42      | 0.45   | 0.10    | Cumple  |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 7.3    | 13.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7                           | G, Q, V <sup>(4)</sup> | N,M    | 10.21  | 0.76       | -0.01      | 0.01   | 0.20    | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 7.3    | 13.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 7.05   | 0.16       | 0.94       | 0.45   | 0.10    | Cumple  |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 7.3    | 13.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7                           | G, S <sup>(5)</sup>    | N,M S. | 6.58   | 1.20       | 0.21       | 0.10   | -0.41   | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 7.3    | 13.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 7.05   | 0.16       | 0.94       | 0.45   | 0.10    | Cumple  |
| Pie                    | Cumple         | Cumple   | 7.3                 | 13.7                | Cumple | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple              | 13.7                | 13.7   | G, S <sup>(5)</sup>            | N,M S.                 | 6.58   | 1.20   | 0.21       | 0.10       | -0.41  | Cumple  |         |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        | G, S <sup>(3)</sup>            | Q S.                   | 7.05   | 0.16   | 0.94       | 0.45       | 0.10   | Cumple  |         |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 1.0    | 16.1                | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 16.1                           | G, Q, S <sup>(6)</sup> | Q S.   | 7.49   | 0.18       | 0.94       | 0.45   | 0.10    | Cumple  |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                | G, S <sup>(5)</sup>    | N,M S. | 6.58   | 1.20       | 0.21       | 0.10   | -0.41   | Cumple  |

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM+SX+0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(-Xexc.-)   
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.3-SX+SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM+0.3-Qa+0.3-SX+SY

##### 4.5.2.1.3 P3

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                |                        |        |        |            |            |        |         |         |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------|------------|------------|--------|---------|---------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Comprobaciones      |                     |        |                     |                     |                     |        | Esfuerzos p <sup>2</sup> simos |                        |        |        |            |            | Estado |         |         |
|                        |                |          | Disp.               | Arm.                | Q (%)  | N,M (%)             | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   | Aprov. (%)                     | Naturaleza             | Comp.  | N (kN) | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) |        | Qx (kN) | Qy (kN) |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 6.5    | 9.2                 | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.2                            | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.01   | 0.35       | 0.18       | -0.37  | 0.09    | Cumple  |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, Q, V <sup>(4)</sup> | N,M    | 3.69   | 0.45       | -0.49      | 0.22   | 0.00    | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | -0.91      | -0.37  | 0.09    | Cumple  |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, Q, S <sup>(5)</sup> | N,M S. | 2.80   | 1.02       | -0.35      | -0.09  | -0.36   | Cumple  |
|                        |                |          | Cumple              | Cumple              | 6.4    | 15.7                | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | -0.91      | -0.37  | 0.09    | Cumple  |
| Pie                    | Cumple         | Cumple   | 6.4                 | 15.7                | Cumple | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple              | 15.7                | 15.7   | G, Q, S <sup>(5)</sup>         | N,M S.                 | 2.80   | 1.02   | -0.35      | -0.09      | -0.36  | Cumple  |         |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        | G, S <sup>(3)</sup>            | Q S.                   | 2.69   | 0.07   | -0.91      | -0.37      | 0.09   | Cumple  |         |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 0.8    | 20.0                | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 20.0                           | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69   | 0.07       | -0.91      | -0.37  | 0.09    | Cumple  |
|                        |                |          |                     |                     |        |                     |                     |                     |        |                                | G, S <sup>(6)</sup>    | N,M S. | 2.64   | 1.00       | -0.34      | -0.09  | -0.36   | Cumple  |

Notas:  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM-SX-0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(+Xexc.+)   
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.3-Qa+0.3-SX+SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM+0.3-SX+SY

#### 4.5.2.1.4 P4

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            |                        |        |                   |            |            |         |         |        |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|----------------|---------|---------------------|---------------------|--------|------------|------------------------|--------|-------------------|------------|------------|---------|---------|--------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Disp.               | Arm.                | Comprobaciones |         |                     |                     |        | Aprov. (%) | Naturaleza             | Comp.  | Esfuerzos pésimos |            |            |         |         | Estado |
|                        |                |          |                     |                     | Q (%)          | N,M (%) | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   |            |                        |        | N (kN)            | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) | Qx (kN) | Qy (kN) |        |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 6.5            | 9.2     | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.2        | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.01              | -0.35      | 0.18       | -0.37   | -0.09   | Cumple |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | -0.91      | -0.37   | -0.09   | Cumple |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, Q, S <sup>(5)</sup> | N,M S. | 2.80              | -1.02      | -0.35      | -0.09   | 0.36    | Cumple |
|                        |                | Pie      | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | -0.91      | -0.37   | -0.09   | Cumple |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 0.8            | 20.0    | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 20.0       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | -0.91      | -0.37   | -0.09   | Cumple |
|                        |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            | G, S <sup>(6)</sup>    | N,M S. | 2.64              | -1.00      | -0.34      | -0.09   | 0.36    | Cumple |

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM-SX-0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(+Xexc.-)  
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.3-Qa-0.3-SX-SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM-0.3-SX-SY

#### 4.5.2.1.5 P5

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            |                        |        |                   |            |            |         |         |        |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|----------------|---------|---------------------|---------------------|--------|------------|------------------------|--------|-------------------|------------|------------|---------|---------|--------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Disp.               | Arm.                | Comprobaciones |         |                     |                     |        | Aprov. (%) | Naturaleza             | Comp.  | Esfuerzos pésimos |            |            |         |         | Estado |
|                        |                |          |                     |                     | Q (%)          | N,M (%) | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   |            |                        |        | N (kN)            | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) | Qx (kN) | Qy (kN) |        |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 7.4            | 9.1     | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.1        | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 6.37              | -0.45      | 0.42       | -0.45   | -0.10   | Cumple |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 7.3            | 13.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 7.05              | -0.16      | -0.94      | -0.45   | -0.10   | Cumple |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 7.3            | 13.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 7.05              | -0.16      | -0.94      | -0.45   | -0.10   | Cumple |
|                        |                | Pie      | Cumple              | Cumple              | 7.3            | 13.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 13.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 7.05              | -0.16      | -0.94      | -0.45   | -0.10   | Cumple |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 1.0            | 16.1    | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 16.1       | G, Q, S <sup>(6)</sup> | Q S.   | 7.49              | -0.18      | -0.94      | -0.45   | -0.10   | Cumple |
|                        |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            | G, S <sup>(5)</sup>    | N,M S. | 6.58              | -1.20      | -0.21      | -0.10   | 0.41    | Cumple |

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM-SX-0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(+Xexc.-)  
<sup>(5)</sup> PP+CM-0.3-SX-SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM+0.3-Qa-SX-0.3-SY

#### 4.5.2.1.6 P6

| Sección de hormigón    |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            |                        |        |                   |            |            |         |         |        |
|------------------------|----------------|----------|---------------------|---------------------|----------------|---------|---------------------|---------------------|--------|------------|------------------------|--------|-------------------|------------|------------|---------|---------|--------|
| Tramo                  | Dimensión (cm) | Posición | Disp.               | Arm.                | Comprobaciones |         |                     |                     |        | Aprov. (%) | Naturaleza             | Comp.  | Esfuerzos pésimos |            |            |         |         | Estado |
|                        |                |          |                     |                     | Q (%)          | N,M (%) | Sism.               | Disp. S.            | Cap.   |            |                        |        | N (kN)            | Mxx (kN-m) | Myy (kN-m) | Qx (kN) | Qy (kN) |        |
| Forjado 1 (0 - 3.25 m) | 30x30          | Cabeza   | Cumple              | Cumple              | 6.5            | 9.2     | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 9.2        | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.01              | -0.35      | -0.18      | 0.37    | -0.09   | Cumple |
|                        |                | 2.5 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | 0.91       | 0.37    | -0.09   | Cumple |
|                        |                | 0.6 m    | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, Q, S <sup>(5)</sup> | N,M S. | 2.80              | -1.02      | 0.35       | 0.09    | 0.36    | Cumple |
|                        |                | Pie      | Cumple              | Cumple              | 6.4            | 15.7    | Cumple              | N.P. <sup>(2)</sup> | Cumple | 15.7       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | 0.91       | 0.37    | -0.09   | Cumple |
| Cimentación            | 30x30          | Arranque | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | 0.8            | 20.0    | N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(1)</sup> | Cumple | 20.0       | G, S <sup>(3)</sup>    | Q S.   | 2.69              | -0.07      | 0.91       | 0.37    | -0.09   | Cumple |
|                        |                |          |                     |                     |                |         |                     |                     |        |            | G, S <sup>(6)</sup>    | N,M S. | 2.64              | -1.00      | 0.34       | 0.09    | 0.36    | Cumple |

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup> Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.  
<sup>(3)</sup> PP+CM-SX+0.3-SY  
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa+1.5-V(+Xexc.-)  
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.3-Qa-0.3-SX-SY  
<sup>(6)</sup> PP+CM-0.3-SX-SY

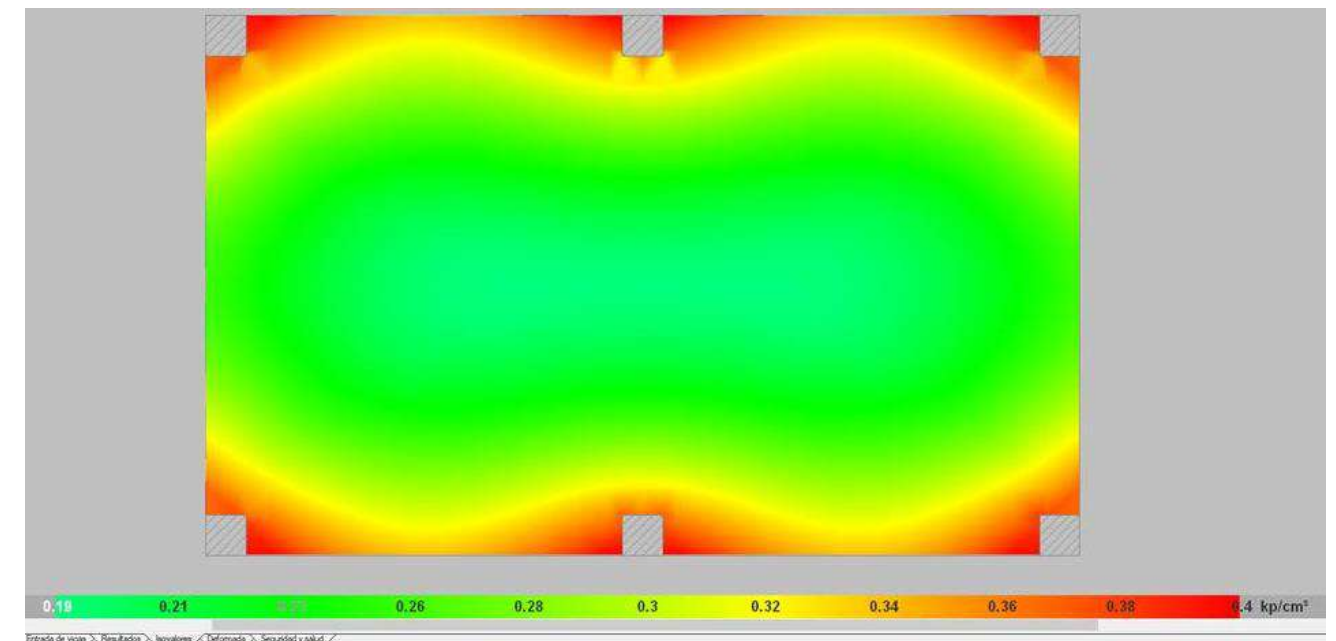
#### 4.5.3 COMPROBACIONES E.L.U. EN LOSA FORJADO 1

Según el CTE, la flecha máxima activa es de 1/500 de la luz correspondientes en este caso a 6,5 cm para la dirección X y 8 mm para la dirección Y.

Las flechas máximas obtenidas son 0,4 mm y 1,6 mm para dichos ejes, respectivamente.

#### 4.5.4 COMPROBACIÓN DE TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO

Según el Anejo nº9, la carga admisible del terreno del nivel geotécnico I sobre el que se cimentará la caseta de control es de 1 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación, se adjunta la planta de las tensiones transmitidas por la losa al terreno según el programa de cálculo utilizado.



### 5. ARQUETA DE BOMBEO PARA IMPULSIÓN DE ALIMENTACIÓN A 1ª ETAPA HAFSSV

El edificio de control se diseña como estructura de hormigón armada. La arqueta tiene unas dimensiones interiores en planta de 2,5 x 2,5 metros y alzados de 2,85 metros de los cuales 25 cm sobresalen del terreno. La arqueta se ha dotado de una losa de 25 cm de espesor sobresaliendo 10 cm de la cara exterior de los alzados.

#### 5.1 ACCIONES

Para el dimensionamiento del armado no se ha tenido en cuenta el empuje hidrostático del agua en el interior de la arqueta, pero sí el empuje del terreno y la carga muerta del agua sobre la losa de cimentación. Se tendría así la situación más desfavorable.

No se ha considerado viento al estar enterrada ni sismo.

### 5.1.1 GRAVITATORIAS

| Planta      | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | Cargas muertas<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|-------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Forjado 1   | 0,10                         | 0,20                                  |
| Cimentación | 0,00                         | 1,25                                  |

### 5.1.2 EMPUJES EN MUROS

- Carga: Cargas muertas
- Con relleno: Cota 2.60 m
- Ángulo de talud 0.00 Grados
- Densidad aparente 1.85 t/m<sup>3</sup>
- Densidad sumergida 0.85 t/m<sup>3</sup>
- Ángulo rozamiento interno 23.20 Grados

## 5.2 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Situaciones persistentes o transitorias

##### - Con coeficientes de combinación

##### - Sin coeficientes de combinación

#### - Situaciones sísmicas

##### - Con coeficientes de combinación

#### - Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$A_E$  Acción sísmica

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$g_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\gamma_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### 5.2.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

#### 5.2.1.1 SOBRE LAS ACCIONES

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

|                         | Persistente o transitoria               |              |                                 |                               |
|-------------------------|---|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
|                         | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                               |
|                         | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $\gamma_p$ )        | Acompañamiento ( $\gamma_a$ ) |
| Carga permanente (G)    | 1.000                                   | 1.350        | -                               | -                             |
| Sobrecarga (Q)          | 0.000                                   | 1.500        | 1.000                           | 0.700                         |
| Empujes del terreno (H) | 1.000                                   | 1.350        | -                               | -                             |

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

|                         | Persistente o transitoria               |              |                                 |                               |
|-------------------------|---|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
|                         | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                               |
|                         | Favorable                               | Desfavorable | Principal ( $\gamma_p$ )        | Acompañamiento ( $\gamma_a$ ) |
| Carga permanente (G)    | 1.000                                   | 1.600        | -                               | -                             |
| Sobrecarga (Q)          | 0.000                                   | 1.600        | 1.000                           | 0.700                         |
| Empujes del terreno (H) | 1.000                                   | 1.600        | -                               | -                             |

**Tensiones sobre el terreno**

| Característica          | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                     |
|-------------------------|---|--------------|---------------------------------|---------------------|
|                         | Favorable                               | Desfavorable | Principal (yp)                  | Acompañamiento (ya) |
|                         | Carga permanente (G)                    | 1.000        | 1.000                           | -                   |
| Sobrecarga (Q)          | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000               |
| Empujes del terreno (H) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                   |

**Desplazamientos**

| Característica          | Coeficientes parciales de seguridad (g) |              | Coeficientes de combinación (y) |                     |
|-------------------------|---|--------------|---------------------------------|---------------------|
|                         | Favorable                               | Desfavorable | Principal (yp)                  | Acompañamiento (ya) |
|                         | Carga permanente (G)                    | 1.000        | 1.000                           | -                   |
| Sobrecarga (Q)          | 0.000                                   | 1.000        | 1.000                           | 1.000               |
| Empujes del terreno (H) | 1.000                                   | 1.000        | -                               | -                   |

**5.2.1.2 SOBRE LOS MATERIALES**

Según EHE-08.

| Situación de proyecto     | Hormigón<br>γ <sub>c</sub> | Acero pasivo y activo<br>γ <sub>s</sub> |
|---------------------------|----------------------------|---|
| Persistente o transitoria | 1,5                        | 1,15                                    |
| Accidental                | 1,3                        | 1,0                                     |

**5.2.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES**

■ **Nombres de las hipótesis**

- PP Peso propio
- CM Cargas muertas
- Terreno Terreno
- Qa Sobrecarga de uso

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón**

| Comb. | PP    | CM    | Terreno | Qa    |
|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 | 1.000   |       |
| 2     | 1.350 | 1.350 | 1.000   |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.000   | 1.500 |
| 4     | 1.350 | 1.350 | 1.000   | 1.500 |

| Comb. | PP    | CM    | Terreno | Qa    |
|-------|-------|-------|---------|-------|
| 5     | 1.000 | 1.000 | 1.350   |       |
| 6     | 1.350 | 1.350 | 1.350   |       |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.350   | 1.500 |
| 8     | 1.350 | 1.350 | 1.350   | 1.500 |

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

| Comb. | PP    | CM    | Terreno | Qa    |
|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 | 1.000   |       |
| 2     | 1.600 | 1.600 | 1.000   |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.000   | 1.600 |
| 4     | 1.600 | 1.600 | 1.000   | 1.600 |
| 5     | 1.000 | 1.000 | 1.600   |       |
| 6     | 1.600 | 1.600 | 1.600   |       |
| 7     | 1.000 | 1.000 | 1.600   | 1.600 |
| 8     | 1.600 | 1.600 | 1.600   | 1.600 |

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

| Comb. | PP    | CM    | Terreno | Qa    |
|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 | 1.000   |       |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 1.000   | 1.000 |

**5.3 DURABILIDAD**

El recubrimiento de las armaduras de los depósitos de hormigón será igual a 4 cm. Se adjunta cuadro de la EHE-08.

| Hormigón   | Cemento  | Vida útil de proyecto (t <sub>d</sub> ) (años) | Clase general de exposición |      |      |    |
|------------|--|--|-----------------------------|------|------|----|
|            |  |  | IIIa                        | IIIb | IIIc | IV |
| Armado     | CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM III/S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsilice superior al 6% o de | 50   | 25                          | 30   | 35   | 35 |
|            |  | 100  | 30                          | 35   | 40   | 40 |
|            | Resto de cementos utilizables  | 50   | 45                          | 40   | *    | *  |
|            |  | 100  | 65                          | *    | *    | *  |
| Pretensado | CEM III/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%  | 50   | 30                          | 35   | 40   | 40 |
|            |  | 100  | 35                          | 40   | 45   | 45 |
|            | Resto de cementos utilizables, según el Artículo 28 <sup>o</sup>   | 50   | 65                          | 45   | *    | *  |
|            |  | 100  | *                           | *    | *    | *  |

| Clase de exposición | Tipo de cemento  | Resistencia característica del hormigón [N/mm <sup>2</sup> ]            | Vida útil de proyecto (t <sub>d</sub> ) (años) |     |
|---------------------|--|---|--|-----|
|                     |  |   | 50   | 100 |
| H                   | CEM III  | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40   | 25   | 50  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 15   | 25  |
|                     | Otros tipos de cemento   | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40   | 20   | 35  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 10   | 20  |
| F                   | CEM I I/A-D  | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40   | 25   | 50  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 15   | 35  |
|                     | CEM III  | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40   | 40   | 75  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 20   | 40  |
|                     |  | Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40                      | 20  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 10   | 20  |
| E <sup>(1)</sup>    | Cualquiera   | 25 ≤ f <sub>ck</sub> < 40   | 40   | 80  |
|                     |  | f <sub>ck</sub> ≥ 40  | 20   | 35  |
| Qa                  | CEM III, CEM IV, CEM III/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsilice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20% | -   | 40   | 55  |
|                     | Resto de cementos utilizables  | -   | *  | *   |
| Qb, Qc              | Cualquiera   | -   | (1)  | (1) |

### 5.3.1 AMBIENTE. CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN

Se ha propuesto para el caso de general de exposición previsto, un hormigón preparado para un ambiente IV, subclase Qb.

### 5.3.2 CEMENTO

#### 5.3.2.1.1 TIPO DE CEMENTO

El cemento a utilizar será CEM II 42,5 SR.

#### 5.3.2.1.2 MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO

La máxima relación agua/cemento será 0,5, para el ambiente seleccionado IV, subclase Qb. A continuación, se indica tabla extraída de la EHE-08, donde se indican las relaciones máximas según el tipo de ambiente, y el contenido mínimo en cemento.

#### 5.3.2.1.3 CONTENIDO MÍNIMO DE CEMENTO

Será de 350 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.3.3 RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MÍNIMA EXIGIDA AL HORMIGÓN

La resistencia característica será de 30 N/mm<sup>2</sup>.

### 5.3.4 NIVEL DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El nivel de control será normal.

### 5.3.5 RECUBRIMIENTO

El recubrimiento será de 4 cm.

### 5.3.6 IDONEIDAD DE LOS MATERIALES

El hormigón a utilizar será HA-30/P/20/IV-Qb y acero B-500-S.

## 5.4 CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

De acuerdo con los datos obtenidos del estudio geotécnico realizado no existirá problema alguno en la implantación enterrada de dicho tipo de arqueta con losa de cimentación.

## 5.5 RESULTADOS DEL CÁLCULO

A continuación, se adjunta los listados de cálculo obtenidos.

### 5.5.1 ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 25

**5.5.2 ARMADO DE MUROS**

| Muro M1: Longitud: 275 cm |              |                   |            |                     |            |                      |       |              |              |          |        |
|---------------------------|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|-------|--------------|--------------|----------|--------|
| Planta                    | Espesor (cm) | Armadura vertical |            | Armadura horizontal |            | Armadura transversal |       |              |              | F.C. (%) | Estado |
|                           |              | Izquierda         | Derecha    | Izquierda           | Derecha    | Ramas                | Diám. | Sep.ver (cm) | Sep.hor (cm) |          |        |
| Forjado 1                 | 25.0         | Ø12c/30 cm        | Ø12c/30 cm | Ø12c/20 cm          | Ø12c/20 cm | ---                  | ---   | ---          | ---          | 100.0    | ---    |

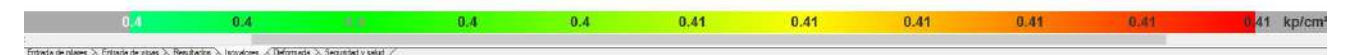
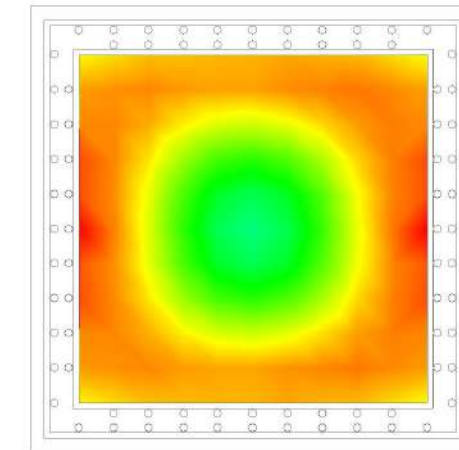
| Muro M2: Longitud: 275 cm |              |                   |            |                     |            |                      |       |              |              |          |        |
|---------------------------|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|-------|--------------|--------------|----------|--------|
| Planta                    | Espesor (cm) | Armadura vertical |            | Armadura horizontal |            | Armadura transversal |       |              |              | F.C. (%) | Estado |
|                           |              | Izquierda         | Derecha    | Izquierda           | Derecha    | Ramas                | Diám. | Sep.ver (cm) | Sep.hor (cm) |          |        |
| Forjado 1                 | 25.0         | Ø12c/30 cm        | Ø12c/30 cm | Ø12c/20 cm          | Ø12c/20 cm | ---                  | ---   | ---          | ---          | 100.0    | ---    |

| Muro M3: Longitud: 275 cm |              |                   |            |                     |            |                      |       |              |              |          |        |
|---------------------------|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|-------|--------------|--------------|----------|--------|
| Planta                    | Espesor (cm) | Armadura vertical |            | Armadura horizontal |            | Armadura transversal |       |              |              | F.C. (%) | Estado |
|                           |              | Izquierda         | Derecha    | Izquierda           | Derecha    | Ramas                | Diám. | Sep.ver (cm) | Sep.hor (cm) |          |        |
| Forjado 1                 | 25.0         | Ø12c/30 cm        | Ø12c/30 cm | Ø12c/20 cm          | Ø12c/20 cm | ---                  | ---   | ---          | ---          | 100.0    | ---    |

| Muro M4: Longitud: 275 cm |              |                   |            |                     |            |                      |       |              |              |          |        |
|---------------------------|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|-------|--------------|--------------|----------|--------|
| Planta                    | Espesor (cm) | Armadura vertical |            | Armadura horizontal |            | Armadura transversal |       |              |              | F.C. (%) | Estado |
|                           |              | Izquierda         | Derecha    | Izquierda           | Derecha    | Ramas                | Diám. | Sep.ver (cm) | Sep.hor (cm) |          |        |
| Forjado 1                 | 25.0         | Ø12c/30 cm        | Ø12c/30 cm | Ø12c/20 cm          | Ø12c/20 cm | ---                  | ---   | ---          | ---          | 100.0    | ---    |

**5.5.3 COMPROBACIÓN DE TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO**

Según el Anejo nº9, la carga admisible del terreno del nivel geotécnico I sobre el que se cimentará la arqueta es de 1 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación, se adjunta la planta de las tensiones transmitidas por la losa al terreno según el programa de cálculo utilizado.



El Ejido, julio de 2020

Los Autores del Proyecto:

Constan las firmas

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
 Ingeniero Técnico de Obras Públicas

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
 Ingeniero Técnico de Obras Públicas