



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

ANEJO Nº 3.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS.



ANEJO Nº 3.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS.

- 1.- BASES DE CÁLCULO.
- 2.- EDIFICIO DE CONTROL.
- 3.- EDIFICIO DE TALLER - ALMACEN.
- 4.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN.
- 5.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO.
- 6.- EDIFICIO DE REACTIVOS TRATAMIENTO TERCIARIO.
- 7.- CAMARAS ANAEROBIAS Y ANOXICA.
- 8.- REACTOR BIOLÓGICO.
- 9.- DECANTADOR SECUNDARIO.
- 10.- PRETRATAMIENTO.
- 11.- DESARENADOR - DESENGRASADOR.
- 12.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN.
- 13.- LABERINTO DE CLORACIÓN.
- 14.- COAGULADOR, FLOCULADOR, DECANTADOR LAMELAR.
- 15.- MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS.



1.- BASES DE CÁLCULO.



ANEJO Nº 6.- CÁLCULOS MECÁNICOS.

1. BASES DE CÁLCULOS.

ÍNDICE

1.- INREODUCCIÓN. BASES DE CÁLCULOS.

2.- ESTUDIOS GEOTECNICOS. RECOMENDACIONES.

3.- HIPOTESIS DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

4.- ACCIÓN SÍSMICA.

5.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES.

6.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

6.1.- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)

6.2.- ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO (E.L.S.)

7.- COMBINACIONES DE LAS ACCIONES.

7.1.- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.

7.1.1.- Situaciones permanentes o transitorias.

7.1.2.- Situación accidental sísmica.

7.2.- ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO.

7.2.1.- Combinación poco probable (ELS deformación)

7.2.2.- Combinación cuasipermanente (ELS fisuración)

8.- MATERIALES.

9.- COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.

10.- HIPOTESIS DE CÁLCULO.

10.1.- TIPOLOGÍA DE ACCIONES EN MUROS.

10.2.- TIPOLOGÍA DE ACCIONES EN LOSAS.

11.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS MUROS.

12.- CÁLCULO MECÁNICOS DE LOSAS Y CIMENTACIONES.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

13.- NORMATIVA UTILIZADA.

14.- PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS.

15.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.



1.- INTRODUCCIÓN. BASES DE CÁLCULOS.

Se definen y justifican en este anejo los procedimientos llevados a cabo para el cálculo estructural de los distintos elementos que comprende la actuación.

Se presentan el procedimiento de cálculo que se utiliza en el diseño estructural de los depósitos de hormigón, de las edificaciones y de otros elementos estructurales, así como las hipótesis de cálculo y los modelos tenidos en cuenta para ellos.

También se incluyen los cálculos correspondientes a dichos elementos estructurales, con el objeto de justificar las cuantías y espesores considerados en planos y presupuestos.

Se ha utilizado el Estudio Geotécnico del terreno facilitado por la Dirección General del Agua realizado en el año 2009.

2.- ESTUDIOS GEOTECNICOS. RECOMENDACIONES.

Durante el mes de Febrero del año 2009 se realizó un estudio geotécnico en la actual estación depuradora de aguas residuales de Bullas, que consistió en la realización de cinco sondeos a rotación con extracción continua de testigo. El número y ubicación de los sondeos se eligió en función de la implantación de las obras a que se dedica el presente proyecto.

Las características geotécnicas del subsuelo de la parcela investigada pueden resumirse así:

- Nivel 0. Relleno antrópico, de espesor variable según el sondeo. En cualquier caso, su máximo espesor es de 1 m. No posee ninguna característica digna de resaltar y deberá ser eliminado. A este nivel no se le pueden transmitir cargas, disponiendo la cimentación por debajo del final del mismo.
- Nivel 1. Se trata de arenas arcillosas de color marrón y que presenta una compacidad que oscila de medianamente densa a muy densa. Presenta una potencia máxima reconocida en el sondeo 3 de 7.80 m.
- Nivel 2. Arcillas arenosas de color marrón, cuya compacidad varía entre rígida y dura. La potencia mínima se reconoce en los sondeos 4 y 5 de 7.20 m.

La descripción detallada de cada uno de los sondeos se recoge en el Anejo geotécnico.

No se detectó ningún nivel de agua durante la realización de los trabajos de campo.



De acuerdo a las recomendaciones del estudio geotécnico, fundadas en unas tensiones admisibles y asentamientos asociados aceptables, no es necesario utilizar cimentaciones profundas tipo pilotes, sino cimentaciones directas superficiales bien por zapatas aisladas unidas por riostras, bien por losas de cimentación.

Además, las cimentaciones se dispondrán siempre por debajo del nivel 0 (relleno antrópico) de nulas características geotécnicas y que tiene un espesor variable en la parcela de la planta. La profundidad que alcanza este nivel de relleno oscila para los sondeos realizados entre 0.30 y 1.00 m, existiendo la posibilidad de que en otras zonas sea mayor. Por ello, se procederá a la excavación y transporte a vertedero de los 1.50 primeros metros.

Dada la diversidad de los elementos a construir y teniendo en cuenta los materiales encontrados, se estimará un valor de carga admisible frente al hundimiento para el nivel de terreno natural (nivel 1 y nivel 2) y siempre por debajo del nivel 0 de relleno antrópico.

En general, tanto para el dimensionamiento de losas de hormigón armado, se podrá adoptar un valor de carga admisible frente al hundimiento y un coeficiente de balasto para placa estándar de 30x30 cm recogidos en las tablas siguientes:

SONDEO 1

<u>Cota de apoyo</u>	<u>Carga admisible (kp/cm²)</u>	<u>K₃₀ (kp/cm³)</u>
1,60	1,20	3,00
3,80	3,50	9,00
7,60	3,00	7,00
10,60	3,00	7,00

SONDEO 2

<u>Cota de apoyo</u>	<u>Carga admisible (kp/cm²)</u>	<u>K₃₀ (kp/cm³)</u>
1,60	1,25	1,60
3,70	3,50	9,00
8,00	3,00	3,20
11,60	3,50	3,20
15,60	3,50	3,20

**SONDEO 3**

<u>Cota de apoyo</u>	<u>Carga admisible (kp/cm²)</u>	<u>K₃₀ (kp/cm³)</u>
1,60	1,25	1,60
4,00	3,50	3,20
6,20	3,50	9,00
9,20	3,50	9,00
12,60	3,50	3,20
15,60	3,50	3,20

SONDEO 4

<u>Cota de apoyo</u>	<u>Carga admisible (kp/cm²)</u>	<u>K₃₀ (kp/cm³)</u>
1,60	1,25	3,00
4,00	3,50	9,00
6,60	3,50	9,00
9,60	3,50	3,20
12,20	3,50	3,20
15,00	3,50	3,20

SONDEO 5

<u>Cota de apoyo</u>	<u>Carga admisible (kp/cm²)</u>	<u>K₃₀ (kp/cm³)</u>
1,60	1,50	2,50
4,00	3,00	3,20
6,00	3,50	9,00
9,60	3,50	3,20
12,60	3,50	3,20
15,60	3,50	3,20

Estos valores del coeficiente de balasto K30 deberán ser convenientemente reajustados en función de la naturaleza del terreno y de las dimensiones del elemento de cimentación.

Para la zona de Bullas, en la que se ubica la planta, la aceleración sísmica básica de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente vigente NCSE-02, es de 0.08 g (siendo g la aceleración de la gravedad) y la construcción se clasifica como de especial importancia porque su destrucción por un terremoto interrumpiría un servicio imprescindible como el abastecimiento de agua.



3.- HIPOTESIS DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

Para garantizar las exigencias de los requisitos de seguridad y estabilidad de las estructuras de hormigón, objeto de este Anejo y su aptitud en servicio, se utilizará el método de los estados límites, de acuerdo con lo establecido en la norma de hormigón estructural EHE-08 (Artículo 6). Los estados límites se clasifican en (Artículo 8 EHE-08):

- Estados Límite Últimos (E.L.U.), que engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o una parte de la misma.
- Estados Límite de Servicio (E.L.S.), que engloban aquellos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, comodidad o de aspecto requeridos.
- Estado Límite de Durabilidad, es el producido por las acciones físicas y químicas y que pueden degradar las características del hormigón o de las armaduras hasta límites inaceptables.

Las acciones se pueden clasificar por su variación en el tiempo en Acciones Permanentes (G), Acciones Permanentes de Valor no Constante (G*), Acciones Variables (Q) y Acciones Accidentales (A). Los valores característicos de las diferentes acciones se definen en el Artículo 10 de la norma EHE-08.

Las acciones permanentes se refiere a los pesos de los elementos que constituyen la obra y se supone que actúan en todo momento, siendo constante en magnitud y posición. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

El peso propio se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad del hormigón armado el valor 2.500 Kg/m^3 para hormigones con $f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$ (Art.10.2, EHE-08).

Las cargas muertas son debidas a los pesos de los elementos que no contribuyen a resistir las cargas de la estructura. Se toman los siguientes valores, a tenor del Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE- AE) del Código Técnico de la Edificación:

- Cubierta transitable: $0,25 \text{ t / m}^2$ (Tabla C.5).
- Cubierta no transitable: $0,25 \text{ t / m}^2$ (Tabla C.5).
- Cerramientos: Para una altura del orden de $3,0 \text{ m.}$: $0,7 \text{ t / ml}$. Para dos alturas: $1,4 \text{ t / ml}$ (Tabla C.5).
- Vegetación sobre cubierta: 30 cm de suelo de peso específico $2,0 \text{ t / m}^3$, igual a $0,60 \text{ t / m}^2$ (Tabla C.5).
- Barandilla: $0,10 \text{ t / ml}$.



Las acciones permanentes de valor no constante son aquellas que actúan en todo momento, pero cuya magnitud no es constante, tales como las acciones reológicas y térmicas y las acciones debidas al terreno (Art.10.3, EHE-08).

Las acciones reológicas y térmicas producen esfuerzos autoequilibrados que no se tienen en cuenta en el cálculo de esfuerzos. Generan fisuras que afectan al aspecto estético pudiendo afectar a la durabilidad de los elementos estructurales. Sus efectos se neutralizan por dos vías:

- Disponiendo juntas de dilatación a distancias variables entre 20 y 40 m.
- Disponiendo armadura mínima por cuantía geométrica.

Las acciones debidas al terreno sobre la estructura es doble: peso sobre elementos horizontales y empuje sobre elementos verticales. El peso se determinará aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno - estructura de acuerdo con la formulación que se describe más adelante. En ningún caso se considerará la actuación del empuje de tierras cuando su actuación sea favorable para el efecto en estudio.

El valor del empuje en cada punto se calcula como el peso de las tierras que tiene encima por un coeficiente de empuje horizontal que varía según los casos y que depende del ángulo de rozamiento del relleno.

Para el nivel 1 de terreno podrán adoptarse los siguientes parámetros de empuje y capacidad portante del terreno:

- Densidad aparente: 1,80-1,90 g/cm³
- Cohesión efectiva: 0,00-0,05 kp/cm²
- Ángulo de rozamiento interno efectivo: 28-32°

Mientras que para el nivel 2 podrán adoptarse:

- Densidad aparente: 1,80-1,90 g/cm³
- Cohesión efectiva: 0,15-0,21 kp/cm²
- Ángulo de rozamiento interno efectivo: 24-28°

- Empuje en reposo. El terreno empuja pero el muro no sufre apenas deformaciones, es decir, son nulas o despreciables. Es el caso de muros cuya coronación está coaccionada por otros elementos, como en muros de sótano con un forjado en coronación. El valor del empuje es mayor que el activo. Se considera una ley triangular actuando desde la sección inferior del mismo hasta su coronación. El coeficiente de empuje horizontal es:

$$\lambda_{ho} = 1 - \text{sen } \phi$$



En donde ϕ es el ángulo de rozamiento del relleno.

- Empuje activo. El terreno empuja al muro permitiéndose las suficientes deformaciones en la dirección del empuje para llevar al terreno a su estado de rotura. Es el caso habitual en muros ménsula. Del lado de la seguridad se desprecia el rozamiento tierras-muro $\delta=0$. Por lo que el coeficiente de empuje activo adopta el valor de

$$\lambda_n (1 - \text{sen}\phi) / (1 + \text{sen}\phi).$$

- Empuje pasivo. Cuando el muro se desplaza contra el terreno, lo comprime y éste reacciona. Dependiendo del desplazamiento del muro y del tipo de terreno se puede desarrollar un % de este empuje pasivo o su totalidad, lo cual suele exigir grandes deformaciones muchas veces incompatibles con la estabilidad de la estructura. En este caso, del lado de la seguridad, no se tiene en cuenta la presencia del empuje pasivo.

Las acciones variables son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura. Se incluyen las sobrecargas de uso, acciones climáticas, acciones debidas al proceso constructivo, etc.

Las sobrecargas de uso sobre las losas y forjados de cubierta de los depósitos y edificios se ha considerado una sobrecarga de uso de $0,10 \text{ t} / \text{m}^2$ correspondiente a las categorías de uso F (Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente) y G (Cubiertas accesibles únicamente para conservación) de las definidas en el Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE- AE) del Código Técnico de la Edificación.

Se ha tenido en cuenta conforme al apartado 3.3.2. del Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE- AE) del Código Técnico de la Edificación, a tenor del cual, la acción de viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

siendo:

q_b : la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$.

q_e : el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Para la Zona III (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas) y altura de 3 m. se obtiene el valor considerado, 1,6.



q_p : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se toma de la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Coeficiente eólico en edificios de pisos.

Esbeltez en el plano paralelo al viento

	<0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≤5,00
c_p (presión)	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
c_s (succión)	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	0,6	0,7

La sobrecarga de nive como valor característico de la sobrecarga de nieve en superficies de cubierta, se tomará el valor nominal 0,5 KN / m2 correspondiente a la zona 6 y altitud de 700 m. de la tabla E.2 del Anejo E del Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE- AE) del Código Técnico de la Edificación.

El empuje de agua y fangos se considera la acción del líquido sobre las paredes y la solera de los diferentes depósitos. Para su evaluación se han considerado unas densidades del agua y del fango de 1,0 t/m3. Sobre las paredes actúa una ley triangular de presiones y sobre la solera actúa una carga uniforme variable en función de la inclinación de la solera.

La presión hidrostática dada la necesidad de estanqueidad de la mayor parte de las estructuras calculadas, se dimensionan las soleras con continuidad (en la medida de lo posible) y se disponen juntas híbridas hidroexpansivas de PVC en las uniones entre los alzados de los depósitos y las losas de cimentación para evitar posibles fugas de agua.

El peso de equipos para cada edificación, se hace constar los pesos de los equipos por metro cuadrado o como cargas puntuales en los listados correspondientes.

4.- ACCIÓN SÍSMICA.

La obra se encuentra localizada en una zona con aceleración sísmica básica mayor de 0.04g. Por tanto, para el cálculo del armado de la estructura se debe tener en cuenta esta acción. La aceleración sísmica básica de la zona (Bullas) es de $a_b = 0.08g$ y el coeficiente de contribución $K=1$ (Anejo 1 de la NCSE-02). Según dicha norma, la aceleración sísmica de cálculo a_c se define como:

$$a_c = S \cdot a_b$$



en donde:

α = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Para construcciones de especial importancia toma el valor de 1,3 (se clasifica como de especial importancia porque su destrucción por un terremoto interrumpiría un servicio imprescindible como el abastecimiento de agua).

S = coeficiente de amplificación del terreno. Para el caso que nos ocupa $\alpha \cdot a_b = 0,104g$, luego S toma el valor:

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(p \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

C = coeficiente de terreno, depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

En la tabla siguiente se recogen los valores obtenidos para los diferentes sondeos.

Trabajo de campo	Tipo	C	Cota
Sondeo 1	III	1,6	Fin sondeo 1
Sondeo 2	III	1,6	Fin sondeo 2
Sondeo 3	III	1,6	Hasta 3,5 m.
Sondeo 3	II	1,3	A partir de 3,5 m.
Sondeo 4	III	1,6	Hasta 3,5 m.
Sondeo 4	II	1,3	A partir de 3,5 m.
Sondeo 5	III	1,6	Hasta 6 m.
Sondeo 5	II	1,3	A partir de 6 m.

Se realizan los cálculos para el valor de C=1,6 que es el valor más desfavorable.

Sustituyendo en la expresión anterior S=1,276. De este modo, la aceleración sísmica de cálculo adopta el valor de $a_c = 1,276 \cdot 1,3 \cdot 0,08g = 0,14g$.

Para el cálculo sísmico de empujes sobre muros se utiliza el coeficiente $k_s = a_c/g$.



5.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES.

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos. El valor representativo de una acción es el valor de la misma utilizado para la comprobación de los Estados Límite. Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación en función del tipo de acción (Artículo 11 EHE-08).

Para las acciones permanentes se considera un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .

Acciones permanentes de valor no constante (G^*) son acciones del terreno para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k : valor de la acción cuando actúa aisladamente, que ha sido definido en apartados anteriores.
- Valor de combinación $\Psi_0 \cdot Q_k$: valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable y no es la principal, pues en este caso, el valor de combinación coincide con su valor característico Q_k .
- Valor frecuente $\Psi_1 \cdot Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor cuasipermanente $\Psi_2 \cdot Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de las estructuras.

Los valores de los coeficientes Ψ adoptados son los siguientes:

Ψ	Ψ_{\square}	Ψ_L
0,70	0,50	0,30

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico A_k .



6.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

Los valores de cálculo (F_d) de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ_f a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior (Artículo 12 EHE-08):

$$F_d = \gamma_f \Psi_i F_k$$

6.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitorias		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes de valor no constante Acciones del terreno (*)	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$
Acciones accidentales	---	---	$\gamma_A = 1,0$	$\gamma_A = 1,0$

(*) En algunos casos resulta razonable considerar el empuje del terreno como acción variable a fin de considerarla nula cuando su efecto pudiera ser favorable, por ejemplo durante los procesos de construcción o de una posible reparación. Se indica en los listados correspondientes si fuera el caso.

6.2. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ_f se tomarán los siguientes valores:

TIPO DE ACCIÓN	Situaciones persistentes y transitorias.	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes de valor no constante Acciones del terreno (*)	$\gamma_{G^*} = 1,0$	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$



(*) En algunos casos resulta razonable considerar el empuje del terreno como acción variable a fin de considerarla nula cuando su efecto pudiera ser favorable, por ejemplo durante los procesos de construcción o de una posible reparación. Se indica en los listados correspondientes si fuera el caso.

7.- COMBINACIONES DE LAS ACCIONES.

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación (Artículo 13 EHE-08).

7.1.- ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS.

7.1.1.- Situaciones permanentes o transitorias.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realiza de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente

$G^*_{k,i}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante

$Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante

$Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación Ψ_0) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante. Si su valor es pequeño se consideran con su valor característico a efectos simplificadores, por ejemplo, la nieve en el cálculo de vigas de forjado.

7.1.2.- Situación accidental sísmica.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en esta situación, se realiza de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_A A_{E,K} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente.

$G^*_{k,i}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.



$A_{E,K}$ valor representativo (valor característico) de la acción sísmica.
 $Q_{k,i}$ valores representativos (valores cuasipermanente Ψ_2) de las acciones variables concomitantes con la acción accidental sísmica.

7.2.- ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO.

7.2.1.- Combinación poco probable (ELS deformación).

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente
 $G^*_{k,i}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
 $Q_{k,1}$ valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante
 $Q_{k,i}$ valores representativos (valores de combinación Ψ_0) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante. Si su valor es pequeño se consideran con su valor característico a efectos simplificadores, por ejemplo, la nieve en el cálculo de vigas de forjado.

7.2.2.- Combinación cuasipermanente (ELS fisuración).

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G^*_{k,i} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ valor representativo de cada acción permanente. En el caso de depósitos se ha considerado el empuje del agua como acción permanente.
 $G^*_{k,i}$ valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
 $Q_{k,i}$ valores representativos (valores cuasipermanente Ψ_2) de las acciones variables concomitantes con la acción determinante. Si su valor es pequeño se consideran con su valor característico a efectos simplificadores, por ejemplo, la nieve en el cálculo de vigas de forjado.

8.- MATERIALES.

Los materiales considerados para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:



- **HORMIGÓN.** Se define como clase de exposición un ambiente IV+Qb (Tablas 8.2.2 y 8.2.3. EHE-08). Para poder hormigonar cómodamente se necesita una consistencia blanda y un tamaño máximo de árido de 20 mm. Por tanto, el hormigón estructural será del tipo HA-30/B/20/IV+Qb.

- En el caso de elementos prefabricados, la resistencia característica del hormigón se entiende como un mínimo a satisfacer, sin perjuicio de que se empleen hormigones de mayores resistencias a efectos de conseguir desencofrados rápidos y por tanto, aumentar la producción en las plantas prefabricadoras.

El coeficiente parcial de seguridad del hormigón para Estados Límite Últimos toma el valor de $\gamma_s = 1,50$ para situación persistente o transitoria y de $\gamma_s = 1,30$ para situación accidental (Tabla 15.3 EHE-08).

- **ACERO:** Se utilizará acero tipo B500SD: acero de resistencia característica de 500 MPa y características especiales de ductilidad. La nueva norma de hormigón EHE-08 obliga a su utilización en zona sísmica, como es el caso que nos ocupa. El coeficiente parcial de seguridad del acero para Estados Límite últimos toma un valor de $\gamma_s = 1,15$ para situación persistente o transitoria y de $\gamma_s = 1$ para situación accidental (Tabla 15.3 EHE-08). Una vez definidos los materiales de proyecto se define el recubrimiento mínimo de hormigón que han de tener las armaduras.

Recubrimientos (Art. 37.2.4. EHE-08):

Para garantizar el correcto comportamiento de las estructuras frente a los fenómenos de corrosión se impone un valor nominal del recubrimiento r_{nom} definido tal y como sigue:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

donde:

r_{nom} es el recubrimiento nominal

r_{min} es el recubrimiento mínimo

Δr es el margen del recubrimiento, definido en función del nivel de control de ejecución.

El valor del recubrimiento mínimo se define en función de la vida útil de la estructura, ($t_g = 50$) años, de la resistencia del hormigón ($f_{ck} = 30$ MPa), de la clase de exposición (IV-Qb) y del tipo de cemento y en este caso se obtiene un valor de 40 mm.



Por otro lado, el valor de \square es de 10 mm, puesto que no se trata ni de elementos prefabricados con control intenso de ejecución, ni de elementos hormigonados in situ con nivel intenso de control de ejecución.

Por tanto, se tiene que:

$$r_{\text{nom}} = 40 + 10 = 50 \text{ mm}$$

Además los recubrimientos mínimos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Cuando se trate de armaduras principales el recubrimiento deberá ser igual o superior a los siguientes valores:

$$r \geq \emptyset_{\text{barra}}$$

$$r \geq 0'8 \text{ TMA} \quad (r \geq 1'25 \text{ TMA si dificulta el hormigonado)}$$

$$a) \quad r \geq_{\text{min}} 40 \text{ mm (Ambiente Qb) (Tabla 37.2.4.)}$$

9.- COMPROBACIÓN DE LA FISURACIÓN.

Se utiliza la formulación habitual basada en la anchura características de fisuras equiespaciadas, definida en el artículo 49º de la EHE-08:

$$wk \leq w_{\text{max}}$$

en donde

w_k : Abertura característica de fisura.

w_{max} Abertura máxima de fisura definida en la tabla 5.1.1.2.

De acuerdo con la Tabla 5.1.1.2 de la instrucción EHE-08, para el tipo de ambiente

IV+Qb la máxima abertura de fisura será de 0,1 mm.

La abertura característica de fisura (w_k) se calculará mediante la siguiente expresión:

$$w_k = \beta \cdot s_m \cdot \epsilon_{sm}$$

siendo:

\square coeficiente que relaciona la abertura media de fisura con el valor característico y vale 1,7.

s_m separación media de fisuras en la zona de recubrimiento.

ϵ_{sm} alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.



Los valores de s_m y ε_{sm} se evaluarán con las fórmulas siguientes:

$$s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \frac{\phi \cdot A_{\text{eficaz}}}{A_s}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - k_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] > 0,4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

con los siguientes significados:

- c recubrimiento de las armaduras de tracción.
- s distancia entre barras. Si $s > 15\phi$ se tomará $s = 15\phi$
- k_1 coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones en la sección, de valor:

$$k_1 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{8\varepsilon_1}$$

en donde ε_1 y ε_2 son las deformaciones máximas y mínimas calculadas en sección fisurada, en los límites de la zona traccionada. En este caso, para flexión simple $k_1 = 0,125$.

k_2 coeficiente de valor 0,5 para casos de carga no instantánea.

- diámetro de la barra traccionada más gruesa.

$A_{c, \text{eficaz}}$ área de hormigón en la zona de recubrimiento en donde las barras a tracción

influyen de forma efectiva en el ancho de las fisuras, que puede considerarse como el área rectangular a no más de $7,5\phi$ alrededor de cada barra, sin superar la cuarta parte del canto.

A_s sección total de las barras situadas en el área $A_{c, \text{eficaz}}$

σ_s tensión de servicio de la armadura en hipótesis de sección fisurada

E_s módulo de elasticidad del acero.

σ_{sr} tensión de la armadura, en el instante en que se fisura el hormigón, lo que se supone ocurre cuando la tracción máxima en el hormigón alcanza el valor de la resistencia media a flexotracción $f_{ctm, fl}$:

$$f_{ctm, fl} = \max\{(1,6 - h/1000) \cdot f_{ct, m}; f_{ct, m}\}$$



$$f_{ct,m} = 0,30 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2} \text{ para } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

donde $f_{ctm,fl}$, $f_{ct,m}$, y f_{ck} se expresan en N/mm^2 , siendo $f_{ct,m}$, la resistencia media a tracción y f_{ck} la resistencia característica del hormigón.

10.- HIPOTESIS DE CÁLCULO.

10.1.- TIPOLOGÍA DE ACCIONES EN MUROS.

Los esfuerzos que deben soportar los muros de los diferentes depósitos se deben, fundamentalmente, al empuje hidrostático de las aguas que contienen y al empuje del terreno exterior. Se realiza el cálculo de acciones por metro lineal de muro bajo las dos hipótesis posibles de cálculo:

- tanque lleno de agua sin considerar el empuje del terreno exterior.
- tanque vacío, ocasión en la que únicamente actúa el empuje del terreno.

Se trata de muros verticales de sección constante, sometidos a los esfuerzos que a continuación se detallan:

- **Empuje hidrostático.** Bajo la hipótesis de depósito lleno y considerando que la densidad de las aguas contenidas en el interior del depósito es de 10 KN/m^3 , el momento máximo resultante tiene su punto de aplicación en la sección del empotramiento muro-losa, situada a una distancia Z_a de la lámina de agua, y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$M_a = (10 \times Z_a^3) / 6 \quad \text{m} \times \text{KN}$$

- **Empuje del terreno exterior.** Al tratarse de estructuras suficientemente rígidas, se considera que el empuje que se moviliza sobre el muro será el correspondiente al reposo. No se considera la acción del empuje pasivo del terreno sobre el muro, ya que para movilizar dicho empuje harían falta deformaciones del mismo incompatibles con su funcionalidad: se producirían grandes fisuras que limitarían de forma alarmante con la estanqueidad de la pared del depósito.

$$M_t = (d \times 0,5 \times Z_t^3) / 6 \quad \text{m} \times \text{KN}$$

- **Peso propio del muro.** Se considera que la densidad de los elementos estructurales de hormigón armado es de 25 KN/m^3 , por lo que el axil que las mismas producen en una sección cualquiera de muro (de espesor constante),



situada a una distancia Z_m de la coronación del mismo, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$N_t = (25 \times e) \times Z_m \quad \text{KN}$$

- **Cargas aplicadas en los alzados de los muros.** Para el dimensionamiento de los muros se debe tener en cuenta el peso de la cubierta o del forjado superior, así como las sobrecargas de uso, viento o nieve que se deban considerar en cada caso, que en el subapartado siguiente se detallan.

10.2.- TIPOLOGÍA DE ACCIONES EN LOSAS.

Los esfuerzos a los que se somete una losa, bien sea una losa de cimentación o un forjado, son los que a continuación se detallan:

- **Empuje hidrostático.** En el caso de tratarse de losas de cimentación para depósitos de agua, se ha de tener en cuenta la hipótesis de depósito lleno, asimilable a una carga superficial de la siguiente expresión:

$$Q_a = 10 \times Z_a \quad \text{KN/m}^2$$

siendo Z_a la altura de la lámina de agua en el caso de depósito lleno.

Del mismo modo, el empuje hidrostático sobre los muros genera un momento en el empotramiento del muro con la losa y que también será tenido en cuenta para el cálculo de las losas.

- **Empuje del terreno exterior.** En el caso de tratarse de losas de cimentación para depósitos de agua con sobreechanco, se ha de tener en cuenta la hipótesis de depósito vacío, asimilable a una carga superficial de la siguiente expresión:

$$Q_a = \gamma_t \times Z_t \quad \text{KN/m}^2$$

Del mismo modo, el empuje del terreno exterior sobre los muros genera un momento en el empotramiento del muro con la losa y que también será tenido en cuenta para el cálculo de las losas.

- **Peso propio de los muros.** En el dimensionamiento de las losas intervienen los muros que se alzan desde ella, así como las cargas y sobrecargas que soportan.

En el caso del peso propio de los muros, se asemejará a una carga lineal de expresión:

$$Q_m = (25 \times e) \times Z_m \quad \text{KN/m}$$



siendo Z_m la altura del muro.

En el caso de otras cargas y sobrecargas que los muros soporten y transmitan a la losa, estas cargas o sobrecargas se asemejarán igualmente a cargas lineales aplicadas en el desarrollo del muro.

- **Sobrecargas.** Las sobrecargas de uso son debidas al peso de todos los objetos que pueden gravitar por el uso, incluso durante la ejecución. Dado que la posición de estos objetos es variable, se sustituye su peso por una carga superficial uniforme, acorde con el uso a que va a ser sometido.

La sobrecarga de nieve depende de la altitud topográfica de la zona, referida sobre el nivel del mar, y se sustituye análogamente a las sobrecargas de uso, como una carga superficial uniforme.

11.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS MUROS.

Se realiza un cálculo en estado límite último de agotamiento (flexión y cortante) de las secciones críticas de cada elemento de la planta para calcular la armadura necesaria en cada caso, con los criterios de la EHE-08 y se comprobará la misma en estado límite de fisuración, con la finalidad de añadir en caso necesario la armadura necesaria para limitar la abertura de fisura al límite establecido en la norma para la clase de exposición Q_b ($W_{max} = 0,1 \text{ mm}$) según la tabla 5.1.1.2.

La sección crítica que determina el armado de los muros se corresponde con el arranque del mismo. Se ha tomado como criterio de dimensionamiento que la disposición de las armaduras sea simétrica ($A_s = A_s'$), empleando el anejo nº 7.5 de la EHE-08.

12. CÁLCULO MECÁNICOS DE LOSAS Y CIMENTACIONES.

Para realizar los cálculos de las diferentes losas de cimentación de los depósitos y cimentaciones mediante zapatas superficiales se han realizado las hipótesis de cálculo mencionadas anteriormente, llevando a cabo su dimensionamiento con el empleo del software informático CYPECAD. Para poder introducir los momentos generados tanto por el empuje hidrostático, como por el empuje del terreno, se han simulado a lo largo de los ejes de los muros cabezas de pilares sin vinculación exterior. Los listados de los cálculos justificativos de todos los elementos estructurales se incluyen en el Apéndice nº1.



13.- NORMATIVA UTILIZADA.

Para la elaboración del proyecto se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

NORMAS DE ACCIONES.

- (1) Ministerio de Fomento. “Norma de construcción sismorresistente NCSE-02: parte general y edificación.” (Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre).
- (2) Ministerio de la Vivienda “Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación (DB-SE-AE)” (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo).

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.

- (3) Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. (Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio).
- (4) Ministerio de la Vivienda “Código Técnico de le Edificación” (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo).

14.- PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS.

Para el cálculo se ha empleado el programa CYPECad que es una potente herramienta de cálculo simbólico muy empleada en ámbitos científicos y educativos) y el programa de “Losas macizas apoyadas” ambos de la casa CYPE. Por otra parte, el cálculo de los muros de contención de tierras se ha realizado empleando el módulo de “Muros en ménsula de hormigón armado” también de la casa CYPE.

En el cálculo de depósitos adosados, (cámara anaerobia y anoxica) se ha utilizado el programa de J. Díaz del Valle.

15.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.

Se adjuntan en el Apéndice del presente anejo los resultados obtenidos en el cálculo estructural de todos los elementos, justificándose de esta forma las cuantías y espesores considerados en planos.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

2. EDIFICIO DE CONTROL.

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	2
4.1.- Gravitatorias	2
4.2.- Viento	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga	3
5.- ESTADOS LÍMITE	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
6.2.- Combinaciones	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	7
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	7
8.1.- Pilares	7
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	7
10.- LISTADO DE PAÑOS	7
10.1.- Autorización de uso	8
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	12
12.- MATERIALES UTILIZADOS	12
12.1.- Hormigones	12
12.2.- Aceros por elemento y posición	12
12.2.1.- Aceros en barras	12
12.2.2.- Aceros en perfiles	12



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 51967

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 2013-01 Edificio Control

Clave: 2013-01 Edificio Control

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: EA-95 (MV110)

Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

Forjados de viguetas: EHE-08

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 1	0.35	0.15
Cimentación	0.40	0.30

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: MURCIA Término: BULLAS

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.080 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

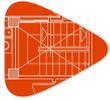
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ): 1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \rho \times a_b$): 0.083 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 3

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y
-------------	---

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

- Q_k Acción variable
 A_E Acción sísmica
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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.

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
<i>Notas:</i>				
<i>(1) 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.</i>				

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Q Sobrecarga de uso
- SX Sismo X
- SY Sismo Y



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.350			
3	1.000	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

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

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	
4	1.000	1.000	-1.000	
5	1.000		1.000	
6	1.000	1.000	1.000	
7	1.000			-1.000
8	1.000	1.000		-1.000
9	1.000			1.000
10	1.000	1.000		1.000



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.20	3.20
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.36, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.36, 5.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(4.94, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(4.94, 5.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(9.53, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(9.53, 5.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(14.11, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(14.11, 5.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
BERNABE, 25+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS Familia: BERNABE Forjado: 25+5, Hormigón Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Hormigón vigueta: HA-30 Gc=1.40 Hormigón obra: HA-30 Gc=1.50 Acero celosía: B 500 T Gs=1.10 Acero montaje: B 500 T Gs=1.10 Acero positivos: B 500 S Gs=1.10 Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (t/m ²): 0.359, 0.414



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Forjado	25+5, Hormigón
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Hormigón vigueta	HA-30 Gc=1.40
Hormigón obra	HA-30 Gc=1.50
Acero celosía	B 500 T Gs=1.10
Acero montaje	B 500 T Gs=1.10
Acero positivos	B 500 S Gs=1.10
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (t/m ²)	0.359, 0.414



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 70 cm

HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva		B 500 S Gs=1.10			
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento Último Fisura m·kp/m		Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	
1V-01	2r06	0.57	1034.0	1079.0	2159.0	144.0
1V-02	2r06+1r06	0.85	1547.0	1100.0	2196.0	211.0
1V-03	2r06+1r08	1.07	1948.0	1117.0	2225.0	263.0
1V-04	2r06+1r06+1r06	1.13	2058.0	1122.0	2232.0	277.0
1V-05	2r06+1r10	1.35	2475.0	1140.0	2262.0	329.0
1V-06	2r06+1r08+1r08	1.57	2855.0	1156.0	2289.0	376.0
1V-07	2r06+1r12	1.70	3090.0	1166.0	2306.0	405.0
1V-08	2r06+1r08+1r10	1.85	3378.0	1178.0	2326.0	440.0
1V-09	2r06+1r10+1r10	2.14	3898.0	1200.0	2363.0	503.0
1V-10	2r06+1r08+1r12	2.20	3987.0	1204.0	2370.0	514.0
1V-11	2r06+1r10+1r12	2.48	4504.0	1226.0	2406.0	575.0
1V-12	2r06+1r16	2.58	4646.0	1233.0	2416.0	592.0
1V-13	2r06+1r12+1r12	2.83	5107.0	1253.0	2449.0	646.0
1V-14	2r06+1r08+1r16	3.08	5548.0	1272.0	2480.0	697.0
1V-15	2r06+1r10+1r16	3.36	6056.0	1294.0	2516.0	756.0
1V-16	2r06+1r12+1r16	3.71	6667.0	1321.0	2559.0	825.0
1V-17	2r06+2r12+1r12	3.96	7084.0	1339.0	2588.0	872.0
1V-18	2r06+2r10+1r16	4.15	7395.0	1353.0	2610.0	907.0
1V-19	2r06+1r16+1r16	4.59	8135.0	1386.0	2662.0	990.0
1V-20	2r06+2r12+1r16	4.84	8596.0	1406.0	2694.0	1040.0
1V-21	2r06+1r12+2r16	5.72	10068.0	1473.0	2797.0	1201.0
1V-22	2r06+3r12+1r16	5.97	10503.0	1492.0	2827.0	1247.0
1V-23	2r06+2r16+1r16	6.60	11500.0	1538.0	2896.0	1354.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa		B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último Tipo Macizado m·kp/m	Momento Fisura m·kp/m	Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo Nervio	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura
1Ø6	0.28	499	504	2538	2090	67
1Ø8	0.50	882	899	2547	2093	114
2Ø6	0.57	985	1007	2550	2094	126
1Ø6+1Ø8	0.79	1358	1400	2559	2098	169
1Ø10	0.79	1375	1418	2560	2098	171
2Ø8	1.01	1723	1791	2569	2101	210
1Ø12	1.13	1935	2022	2574	2103	233
1Ø8+1Ø10	1.29	2192	2306	2581	2106	261
2Ø10	1.57	2647	2817	2593	2110	308
1Ø8+1Ø12	1.63	2724	2905	2595	2111	316
1Ø10+1Ø12	1.92	3162	3415	2607	2116	362
1Ø16	2.01	3295	3572	2611	2117	375
2Ø12	2.26	3659	4008	2622	2121	412
2Ø8+2Ø10	2.58	4108	4564	2635	2126	457
1Ø10+1Ø16	2.80	4394	4927	2644	2129	485
1Ø12+1Ø16	3.14	4855	5530	2658	2134	531
3Ø12	3.39	5171	5958	2669	2138	563
2Ø16	4.02	5923	7030	2695	2147	638
2Ø12+1Ø16	4.27	6203	7452	2705	2151	667
2Ø16+1Ø10	4.81	6773	8357	2728	2159	726
2Ø16+1Ø12	5.15	7107	8923	2742	2164	762
3Ø16	6.03	7883	10373	2778	2176	849
2Ø12+2Ø16	6.28	8080	10780	2788	2180	873

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	4648
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	7293
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	4808



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 82 cm

HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva			B 500 S Gs=1.10		
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento		Rigidez	
			Último m·kp/m	Fisura	Total m ² ·Mp/m	Fisura
2V-01	2r06	1.13	1759.0	1786.0	3215.0	238.0
2V-02	2r06+1r06	1.70	2628.0	1820.0	3264.0	348.0
2V-03	2r06+1r08	2.14	3306.0	1847.0	3303.0	432.0
2V-04	2r06+1r06+1r06	2.26	3490.0	1855.0	3313.0	454.0
2V-05	2r06+1r10	2.70	4192.0	1883.0	3353.0	538.0
2V-06	2r06+1r08+1r08	3.14	4830.0	1909.0	3389.0	614.0
2V-07	2r06+1r12	3.39	5222.0	1925.0	3412.0	660.0
2V-08	2r06+1r08+1r10	3.71	5703.0	1944.0	3439.0	715.0
2V-09	2r06+1r10+1r10	4.27	6569.0	1980.0	3488.0	814.0
2V-10	2r06+1r08+1r12	4.40	6718.0	1986.0	3497.0	831.0
2V-11	2r06+1r10+1r12	4.96	7575.0	2022.0	3545.0	927.0
2V-12	2r06+1r16	5.15	7810.0	2031.0	3559.0	954.0
2V-13	2r06+1r12+1r12	5.65	8570.0	2063.0	3602.0	1038.0
2V-14	2r06+1r08+1r16	6.16	9295.0	2094.0	3643.0	1117.0
2V-15	2r06+1r10+1r16	6.72	10129.0	2129.0	3691.0	1207.0
2V-16	2r06+1r12+1r16	7.41	11126.0	2172.0	3747.0	1314.0
2V-17	2r06+2r12+1r12	7.92	11803.0	2201.0	3786.0	1386.0
2V-18	2r06+2r10+1r16	8.29	12307.0	2223.0	3815.0	1439.0
2V-19	2r06+1r16+1r16	9.17	13500.0	2275.0	3883.0	1564.0
2V-20	2r06+2r12+1r16	9.68	14240.0	2308.0	3925.0	1641.0
2V-21	2r06+1r12+2r16	11.44	16582.0	2414.0	4059.0	1881.0
2V-22	2r06+3r12+1r16	11.94	17268.0	2445.0	4098.0	1951.0
2V-23	2r06+2r16+1r16	13.19	18829.0	2518.0	4188.0	2109.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa			B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo	Macizado		Total m ² ·Mp/m	Fisura



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo Nervio	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura
2Ø6	0.57	852	860	3063	3128	115
2Ø8	1.01	1506	1531	3082	3138	195
4Ø6	1.13	1682	1713	3087	3141	216
2Ø6+2Ø8	1.57	2319	2379	3106	3151	289
2Ø10	1.57	2347	2410	3107	3152	292
4Ø8	2.01	2942	3041	3124	3162	358
2Ø12	2.26	3303	3431	3135	3168	398
2Ø8+2Ø10	2.58	3742	3908	3149	3175	445
4Ø10	3.14	4492	4738	3173	3188	524
2Ø8+2Ø12	3.27	4650	4915	3178	3190	540
2Ø10+2Ø12	3.83	5399	5767	3202	3203	617
2Ø16	4.02	5626	6029	3210	3208	640
4Ø12	4.52	6246	6756	3231	3219	703
4Ø8+4Ø10	5.15	7014	7679	3257	3233	780
2Ø10+2Ø16	5.59	7503	8279	3275	3242	829
2Ø12+2Ø16	6.28	8289	9273	3304	3257	907
6Ø12	6.79	8829	9976	3325	3268	961
4Ø16	8.04	10113	11725	3378	3295	1090
4Ø12+2Ø16	8.55	10591	12410	3399	3306	1139
4Ø16+2Ø10	9.61	11564	13872	3443	3328	1240
4Ø16+2Ø12	10.30	12134	14781	3471	3342	1301
6Ø16	12.06	13459	17087	3544	3377	1450
4Ø12+4Ø16	12.57	13795	17731	3565	3387	1490

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	9257
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	13113
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	8871

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	50	10000.00	1.50	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.30$ a 1.50

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.00$ a 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros conformados	A37	2400	210000



Listado de datos de la obra

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros laminados	A42	2600	2100000

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/2013 18:06:07

Materiales:

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

	Tipo	A.neg. kg	A.pos. kg	A.mon. kg	A.est. kg	Total kg	Ø6 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	V.horm. m³
Forjado 1											
*Pórtico 1 1(P1-P2)	Plana	8.2	25.4	14.6	17.4	65.6	17.4	29.2	19.0		1.170
*Pórtico 2 1(P3-P4)	Plana	8.2	52.7	14.6	20.0	95.5	20.0	14.6	8.2	52.7	1.169
*Pórtico 3 1(P5-P6)	Plana	8.2	52.7	14.6	20.0	95.5	20.0	14.6	8.2	52.7	1.169
*Pórtico 4 1(P7-P8)	Plana	8.2	25.4	14.6	17.4	65.6	17.4	29.2	19.0		1.169
Total Forjado 1		32.8	156.2	58.4	74.8	322.2	74.8	87.6	54.4	105.4	4.677
Total Obra		32.8	156.2	58.4	74.8	322.2	74.8	87.6	54.4	105.4	4.677

- A.neg.: Armado de negativos

- A.pos.: Armado de positivos

- A.mon.: Armado montaje

- A.est.: Armado estribos

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/2013 18:06:07

Materiales:

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Resumen de medición (+10%)

	Tipo Acero	Ø6 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	Total kg
Forjado 1	B 500 S, $Y_s=1.15$	82.3	96.4	59.8	115.9	354.4
Total Obra		82.3	96.4	59.8	115.9	354.4



Medición de viguetas

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS

BERNABE, 25+5, Hormigón (Intereje: 70 cm - Canto: 25+5 cm)

Tipo-Momento	Longitud(m.)	Cantidad	Subtotal	Total
1V-03 H.cel.<24	3.75	14	52.50	79.80 m.l.
	3.90	7	27.30	

Total forjado: 79.80 m.l.

Total grupo: 79.80 m.l.

Grupo: Forjado 1				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	56.27	Hormigón	60x20x25	423

Totales				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	56.27	Hormigón	60x20x25	423



Medición de armaduras de forjados de viguetas

2013-01 Edificio Control

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

Armadura de negativos: B 500 S, Ys=1.15

Longitud	Diámetro		
	Ø8	Ø10	Ø12
1.25+0.15p = 1.40	28	--	--
2.35	4	--	--
2.85	--	--	2
2.90	--	8	4
3.15	--	2	--
3.20	--	2	--
Total m.l.	101.80	48.60	35.90
Tot. kg+10%	62.35	21.10	24.35
		16.90	



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

3.- EDIFICIO DE TALLER - ALMACEN.

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	2
4.1.- Gravitatorias	2
4.2.- Viento	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga	3
5.- ESTADOS LÍMITE	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
6.2.- Combinaciones	5
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	7
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	7
8.1.- Pilares	7
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	7
10.- LISTADO DE PAÑOS	7
10.1.- Autorización de uso	8
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	12
12.- MATERIALES UTILIZADOS	12
12.1.- Hormigones	12
12.2.- Aceros por elemento y posición	12
12.2.1.- Aceros en barras	12
12.2.2.- Aceros en perfiles	12



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 51967

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 2013-05 Taller Almacen Bullas

Clave: 2013-05 Taller Almacen Bullas

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: EA-95 (MV110)

Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

Forjados de viguetas: EHE-08

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 1	0.35	0.15
Cimentación	0.35	0.40

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: MURCIA Término: BULLAS

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.080 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

Coefficiente adimensional de riesgo (ρ): 1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \rho \times a_b$): 0.083 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Amortiguamiento: 4% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 3

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 1 (Sin ductilidad)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y
-------------	---

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

- Q_k Acción variable
 A_E Acción sísmica
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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.

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
<i>Notas:</i>				
<i>⁽¹⁾ 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.</i>				

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Q Sobrecarga de uso
- SX Sismo X
- SY Sismo Y



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.350			
3	1.000	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

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

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	
4	1.000	1.000	-1.000	
5	1.000		1.000	
6	1.000	1.000	1.000	
7	1.000			-1.000
8	1.000	1.000		-1.000
9	1.000			1.000
10	1.000	1.000		1.000



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.20	3.20
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(1.36, -4.64)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(1.36, 0.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(6.11, -4.64)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(6.11, 0.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(10.86, -4.64)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(10.86, 0.52)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
BERNABE, 25+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS Familia: BERNABE Forjado: 25+5, Hormigón Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Hormigón vigueta: HA-30 Gc=1.40 Hormigón obra: HA-30 Gc=1.50 Acero celosía: B 500 T Gs=1.10 Acero montaje: B 500 T Gs=1.10 Acero positivos: B 500 S Gs=1.10 Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (t/m ²): 0.359, 0.414



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Forjado	25+5, Hormigón
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Hormigón vigueta	HA-30 Gc=1.40
Hormigón obra	HA-30 Gc=1.50
Acero celosía	B 500 T Gs=1.10
Acero montaje	B 500 T Gs=1.10
Acero positivos	B 500 S Gs=1.10
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (t/m ²)	0.359, 0.414



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 70 cm

HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva		B 500 S Gs=1.10			
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento Último Fisura m·kp/m		Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	
1V-01	2r06	0.57	1034.0	1079.0	2159.0	144.0
1V-02	2r06+1r06	0.85	1547.0	1100.0	2196.0	211.0
1V-03	2r06+1r08	1.07	1948.0	1117.0	2225.0	263.0
1V-04	2r06+1r06+1r06	1.13	2058.0	1122.0	2232.0	277.0
1V-05	2r06+1r10	1.35	2475.0	1140.0	2262.0	329.0
1V-06	2r06+1r08+1r08	1.57	2855.0	1156.0	2289.0	376.0
1V-07	2r06+1r12	1.70	3090.0	1166.0	2306.0	405.0
1V-08	2r06+1r08+1r10	1.85	3378.0	1178.0	2326.0	440.0
1V-09	2r06+1r10+1r10	2.14	3898.0	1200.0	2363.0	503.0
1V-10	2r06+1r08+1r12	2.20	3987.0	1204.0	2370.0	514.0
1V-11	2r06+1r10+1r12	2.48	4504.0	1226.0	2406.0	575.0
1V-12	2r06+1r16	2.58	4646.0	1233.0	2416.0	592.0
1V-13	2r06+1r12+1r12	2.83	5107.0	1253.0	2449.0	646.0
1V-14	2r06+1r08+1r16	3.08	5548.0	1272.0	2480.0	697.0
1V-15	2r06+1r10+1r16	3.36	6056.0	1294.0	2516.0	756.0
1V-16	2r06+1r12+1r16	3.71	6667.0	1321.0	2559.0	825.0
1V-17	2r06+2r12+1r12	3.96	7084.0	1339.0	2588.0	872.0
1V-18	2r06+2r10+1r16	4.15	7395.0	1353.0	2610.0	907.0
1V-19	2r06+1r16+1r16	4.59	8135.0	1386.0	2662.0	990.0
1V-20	2r06+2r12+1r16	4.84	8596.0	1406.0	2694.0	1040.0
1V-21	2r06+1r12+2r16	5.72	10068.0	1473.0	2797.0	1201.0
1V-22	2r06+3r12+1r16	5.97	10503.0	1492.0	2827.0	1247.0
1V-23	2r06+2r16+1r16	6.60	11500.0	1538.0	2896.0	1354.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa		B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último Tipo Macizado m·kp/m	Momento Fisura m·kp/m	Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo Nervio	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura
1Ø6	0.28	499	504	2538	2090	67
1Ø8	0.50	882	899	2547	2093	114
2Ø6	0.57	985	1007	2550	2094	126
1Ø6+1Ø8	0.79	1358	1400	2559	2098	169
1Ø10	0.79	1375	1418	2560	2098	171
2Ø8	1.01	1723	1791	2569	2101	210
1Ø12	1.13	1935	2022	2574	2103	233
1Ø8+1Ø10	1.29	2192	2306	2581	2106	261
2Ø10	1.57	2647	2817	2593	2110	308
1Ø8+1Ø12	1.63	2724	2905	2595	2111	316
1Ø10+1Ø12	1.92	3162	3415	2607	2116	362
1Ø16	2.01	3295	3572	2611	2117	375
2Ø12	2.26	3659	4008	2622	2121	412
2Ø8+2Ø10	2.58	4108	4564	2635	2126	457
1Ø10+1Ø16	2.80	4394	4927	2644	2129	485
1Ø12+1Ø16	3.14	4855	5530	2658	2134	531
3Ø12	3.39	5171	5958	2669	2138	563
2Ø16	4.02	5923	7030	2695	2147	638
2Ø12+1Ø16	4.27	6203	7452	2705	2151	667
2Ø16+1Ø10	4.81	6773	8357	2728	2159	726
2Ø16+1Ø12	5.15	7107	8923	2742	2164	762
3Ø16	6.03	7883	10373	2778	2176	849
2Ø12+2Ø16	6.28	8080	10780	2788	2180	873

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	4648
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	7293
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	4808



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 82 cm

HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva		B 500 S Gs=1.10			
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento Último m·kp/m	Fisura	Rigidez Total m ² ·Mp/m	Fisura
2V-01	2r06	1.13	1759.0	1786.0	3215.0	238.0
2V-02	2r06+1r06	1.70	2628.0	1820.0	3264.0	348.0
2V-03	2r06+1r08	2.14	3306.0	1847.0	3303.0	432.0
2V-04	2r06+1r06+1r06	2.26	3490.0	1855.0	3313.0	454.0
2V-05	2r06+1r10	2.70	4192.0	1883.0	3353.0	538.0
2V-06	2r06+1r08+1r08	3.14	4830.0	1909.0	3389.0	614.0
2V-07	2r06+1r12	3.39	5222.0	1925.0	3412.0	660.0
2V-08	2r06+1r08+1r10	3.71	5703.0	1944.0	3439.0	715.0
2V-09	2r06+1r10+1r10	4.27	6569.0	1980.0	3488.0	814.0
2V-10	2r06+1r08+1r12	4.40	6718.0	1986.0	3497.0	831.0
2V-11	2r06+1r10+1r12	4.96	7575.0	2022.0	3545.0	927.0
2V-12	2r06+1r16	5.15	7810.0	2031.0	3559.0	954.0
2V-13	2r06+1r12+1r12	5.65	8570.0	2063.0	3602.0	1038.0
2V-14	2r06+1r08+1r16	6.16	9295.0	2094.0	3643.0	1117.0
2V-15	2r06+1r10+1r16	6.72	10129.0	2129.0	3691.0	1207.0
2V-16	2r06+1r12+1r16	7.41	11126.0	2172.0	3747.0	1314.0
2V-17	2r06+2r12+1r12	7.92	11803.0	2201.0	3786.0	1386.0
2V-18	2r06+2r10+1r16	8.29	12307.0	2223.0	3815.0	1439.0
2V-19	2r06+1r16+1r16	9.17	13500.0	2275.0	3883.0	1564.0
2V-20	2r06+2r12+1r16	9.68	14240.0	2308.0	3925.0	1641.0
2V-21	2r06+1r12+2r16	11.44	16582.0	2414.0	4059.0	1881.0
2V-22	2r06+3r12+1r16	11.94	17268.0	2445.0	4098.0	1951.0
2V-23	2r06+2r16+1r16	13.19	18829.0	2518.0	4188.0	2109.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa		B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último Tipo Macizado m·kp/m	Momento Fisura m·kp/m	Rigidez Total m ² ·Mp/m	Fisura



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo Nervio	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura
2Ø6	0.57	852	860	3063	3128	115
2Ø8	1.01	1506	1531	3082	3138	195
4Ø6	1.13	1682	1713	3087	3141	216
2Ø6+2Ø8	1.57	2319	2379	3106	3151	289
2Ø10	1.57	2347	2410	3107	3152	292
4Ø8	2.01	2942	3041	3124	3162	358
2Ø12	2.26	3303	3431	3135	3168	398
2Ø8+2Ø10	2.58	3742	3908	3149	3175	445
4Ø10	3.14	4492	4738	3173	3188	524
2Ø8+2Ø12	3.27	4650	4915	3178	3190	540
2Ø10+2Ø12	3.83	5399	5767	3202	3203	617
2Ø16	4.02	5626	6029	3210	3208	640
4Ø12	4.52	6246	6756	3231	3219	703
4Ø8+4Ø10	5.15	7014	7679	3257	3233	780
2Ø10+2Ø16	5.59	7503	8279	3275	3242	829
2Ø12+2Ø16	6.28	8289	9273	3304	3257	907
6Ø12	6.79	8829	9976	3325	3268	961
4Ø16	8.04	10113	11725	3378	3295	1090
4Ø12+2Ø16	8.55	10591	12410	3399	3306	1139
4Ø16+2Ø10	9.61	11564	13872	3443	3328	1240
4Ø16+2Ø12	10.30	12134	14781	3471	3342	1301
6Ø16	12.06	13459	17087	3544	3377	1450
4Ø12+4Ø16	12.57	13795	17731	3565	3387	1490

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	9257
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	13113
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	8871

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	50	10000.00	1.50	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 255 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.30$ a 1.50

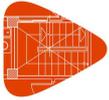
12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.00$ a 1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros conformados	A37	2400	210000



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros laminados	A42	2600	2100000



Listado de datos de la obra

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/2013 18:20:44

Materiales:

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

	Tipo	A.neg. kg	A.pos. kg	A.mon. kg	A.est. kg	Total kg	Ø6 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	V.horm. m ³
Forjado 1											
*Pórtico 1											
1(P1-P2)	Plana	8.2	31.6	14.6	17.4	71.8	17.4	14.6	39.8		1.169
*Pórtico 2											
1(P3-P4)	Plana	8.2	53.8	14.6	19.4	96.0	19.4	14.6	8.2	53.8	1.169
*Pórtico 3											
1(P5-P6)	Plana	8.2	31.6	14.6	17.4	71.8	17.4	14.6	39.8		1.169
Total Forjado 1		24.6	117.0	43.8	54.2	239.6	54.2	43.8	87.8	53.8	3.507
Total Obra		24.6	117.0	43.8	54.2	239.6	54.2	43.8	87.8	53.8	3.507

- A.neg.: Armado de negativos

- A.pos.: Armado de positivos

- A.mon.: Armado montaje

- A.est.: Armado estribos

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/2013 18:20:44

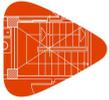
Materiales:

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Resumen de medición (+10%)

	Tipo Acero	Ø6 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	Total kg
Forjado 1	B 500 S, $Y_s=1.15$	59.6	48.2	96.6	59.2	263.6
Total Obra		59.6	48.2	96.6	59.2	263.6



Medición de viguetas

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS

BERNABE, 25+5, Hormigón (Intereje: 70 cm - Canto: 25+5 cm)

Tipo-Momento	Longitud(m.)	Cantidad	Subtotal	Total
1V-05 H.cel.<24	3.90	12	46.80	46.80 m.l.

Total forjado: 46.80 m.l.

Total grupo: 46.80 m.l.

Grupo: Forjado 1				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	37.14	Hormigón	60x20x25	279

Totales				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	37.14	Hormigón	60x20x25	279



Medición de armaduras de forjados de viguetas

2013-05 Taller Almacen Bullas

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

Armadura de negativos: B 500 S, Ys=1.15

Longitud	Diámetro		
	Ø8	Ø10	
1.25+0.15p = 1.40	24	--	
2.65	--	6	
3.20	--	6	
Total m.l.	68.70	33.60	35.10
Tot. kg+10%	38.39	14.59	23.80



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

4.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN.

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	2
4.1.- Gravitatorias	2
4.2.- Viento	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipótesis de carga	3
4.5.- Listado de cargas	3
5.- ESTADOS LÍMITE	3
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	3
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
6.2.- Combinaciones	6
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	7
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	7
8.1.- Pilares	7
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	7
10.- LISTADO DE PAÑOS	8
10.1.- Autorización de uso	8
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	12
12.- MATERIALES UTILIZADOS	12
12.1.- Hormigones	12
12.2.- Aceros por elemento y posición	12
12.2.1.- Aceros en barras	12
12.2.2.- Aceros en perfiles	13



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 51967

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: 2013-05 Soplantes

Clave: 2013-05 Soplantes

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: EA-95 (MV110)

Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

Forjados de viguetas: EHE-08

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Forjado 1	0.35	0.15
Cimentación	0.60	0.50

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: MURCIA Término: BULLAS

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.080 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.00

Coefficiente adimensional de riesgo (ρ): 1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times \rho \times a_b$): 0.083 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Número de modos: 3

Coefficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y
-------------	---

4.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	0.60	(0.20, 11.60) (16.00, 11.60)
	Carga permanente	Lineal	0.60	(16.00, 11.60) (16.00, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	0.60	(16.05, 0.10) (0.10, 0.10)
	Carga permanente	Lineal	0.60	(0.15, 0.10) (0.15, 11.55)
1	Carga permanente	Puntual	2.00	(0.35, 3.00)
	Carga permanente	Puntual	2.00	(4.30, 3.50)
	Carga permanente	Puntual	2.00	(10.05, 3.75)
	Carga permanente	Puntual	2.00	(15.80, 3.80)

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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.

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

Persistente o transitoria



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000



6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.350			
3	1.000	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

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

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	



Comb.	G	Q	SX	SY
4	1.000	1.000	-1.000	
5	1.000		1.000	
6	1.000	1.000	1.000	
7	1.000			-1.000
8	1.000	1.000		-1.000
9	1.000			1.000
10	1.000	1.000		1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1		1 Forjado 1	7.85	7.85
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS**8.1.- Pilares**

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.36, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.36, 5.87)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.36, 11.37)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(4.31, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(4.31, 5.87)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(4.31, 11.37)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(10.06, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(10.06, 5.87)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(10.06, 11.37)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(15.81, 0.36)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(15.81, 5.87)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(15.81, 11.37)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
BERNABE, 25+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS Familia: BERNABE Forjado: 25+5, Hormigón Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Hormigón vigueta: HA-30 Gc=1.40 Hormigón obra: HA-30 Gc=1.50 Acero celosía: B 500 T Gs=1.10 Acero montaje: B 500 T Gs=1.10 Acero positivos: B 500 S Gs=1.10 Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (t/m ²): 0.359, 0.414

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Forjado	25+5, Hormigón
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	70 cm
Hormigón vigueta	HA-30 Gc=1.40
Hormigón obra	HA-30 Gc=1.50
Acero celosía	B 500 T Gs=1.10
Acero montaje	B 500 T Gs=1.10
Acero positivos	B 500 S Gs=1.10
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (t/m ²)	0.359, 0.414



Listado de datos de la obra

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Hormigón / 70 cm HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva		B 500 S Gs=1.10			
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento Último Fisura m·kp/m		Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	
1V-01	2r06	0.57	1034.0	1079.0	2159.0	144.0
1V-02	2r06+1r06	0.85	1547.0	1100.0	2196.0	211.0
1V-03	2r06+1r08	1.07	1948.0	1117.0	2225.0	263.0
1V-04	2r06+1r06+1r06	1.13	2058.0	1122.0	2232.0	277.0
1V-05	2r06+1r10	1.35	2475.0	1140.0	2262.0	329.0
1V-06	2r06+1r08+1r08	1.57	2855.0	1156.0	2289.0	376.0
1V-07	2r06+1r12	1.70	3090.0	1166.0	2306.0	405.0
1V-08	2r06+1r08+1r10	1.85	3378.0	1178.0	2326.0	440.0
1V-09	2r06+1r10+1r10	2.14	3898.0	1200.0	2363.0	503.0
1V-10	2r06+1r08+1r12	2.20	3987.0	1204.0	2370.0	514.0
1V-11	2r06+1r10+1r12	2.48	4504.0	1226.0	2406.0	575.0
1V-12	2r06+1r16	2.58	4646.0	1233.0	2416.0	592.0
1V-13	2r06+1r12+1r12	2.83	5107.0	1253.0	2449.0	646.0
1V-14	2r06+1r08+1r16	3.08	5548.0	1272.0	2480.0	697.0
1V-15	2r06+1r10+1r16	3.36	6056.0	1294.0	2516.0	756.0
1V-16	2r06+1r12+1r16	3.71	6667.0	1321.0	2559.0	825.0
1V-17	2r06+2r12+1r12	3.96	7084.0	1339.0	2588.0	872.0
1V-18	2r06+2r10+1r16	4.15	7395.0	1353.0	2610.0	907.0
1V-19	2r06+1r16+1r16	4.59	8135.0	1386.0	2662.0	990.0
1V-20	2r06+2r12+1r16	4.84	8596.0	1406.0	2694.0	1040.0
1V-21	2r06+1r12+2r16	5.72	10068.0	1473.0	2797.0	1201.0
1V-22	2r06+3r12+1r16	5.97	10503.0	1492.0	2827.0	1247.0
1V-23	2r06+2r16+1r16	6.60	11500.0	1538.0	2896.0	1354.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa		B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último Tipo Macizado m·kp/m	Momento Fisura m·kp/m	Rigidez Total Fisura m ² ·Mp/m	



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo	Macizado m·kp/m		Total	Fisura m ² ·Mp/m
1Ø6	0.28	499	504	2538	2090	67
1Ø8	0.50	882	899	2547	2093	114
2Ø6	0.57	985	1007	2550	2094	126
1Ø6+1Ø8	0.79	1358	1400	2559	2098	169
1Ø10	0.79	1375	1418	2560	2098	171
2Ø8	1.01	1723	1791	2569	2101	210
1Ø12	1.13	1935	2022	2574	2103	233
1Ø8+1Ø10	1.29	2192	2306	2581	2106	261
2Ø10	1.57	2647	2817	2593	2110	308
1Ø8+1Ø12	1.63	2724	2905	2595	2111	316
1Ø10+1Ø12	1.92	3162	3415	2607	2116	362
1Ø16	2.01	3295	3572	2611	2117	375
2Ø12	2.26	3659	4008	2622	2121	412
2Ø8+2Ø10	2.58	4108	4564	2635	2126	457
1Ø10+1Ø16	2.80	4394	4927	2644	2129	485
1Ø12+1Ø16	3.14	4855	5530	2658	2134	531
3Ø12	3.39	5171	5958	2669	2138	563
2Ø16	4.02	5923	7030	2695	2147	638
2Ø12+1Ø16	4.27	6203	7452	2705	2151	667
2Ø16+1Ø10	4.81	6773	8357	2728	2159	726
2Ø16+1Ø12	5.15	7107	8923	2742	2164	762
3Ø16	6.03	7883	10373	2778	2176	849
2Ø12+2Ø16	6.28	8080	10780	2788	2180	873

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	4648
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	7293
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	4808



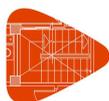
Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

BERNABE

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Hormigón / 82 cm HA-30 Gc=1.40

Tipo De Vigueta	Flexión positiva			B 500 S Gs=1.10		
	Armado Por Vigueta	Área cm ² Nervio	Momento		Rigidez	
			Último m·kp/m	Fisura	Total m ² ·Mp/m	Fisura
2V-01	2r06	1.13	1759.0	1786.0	3215.0	238.0
2V-02	2r06+1r06	1.70	2628.0	1820.0	3264.0	348.0
2V-03	2r06+1r08	2.14	3306.0	1847.0	3303.0	432.0
2V-04	2r06+1r06+1r06	2.26	3490.0	1855.0	3313.0	454.0
2V-05	2r06+1r10	2.70	4192.0	1883.0	3353.0	538.0
2V-06	2r06+1r08+1r08	3.14	4830.0	1909.0	3389.0	614.0
2V-07	2r06+1r12	3.39	5222.0	1925.0	3412.0	660.0
2V-08	2r06+1r08+1r10	3.71	5703.0	1944.0	3439.0	715.0
2V-09	2r06+1r10+1r10	4.27	6569.0	1980.0	3488.0	814.0
2V-10	2r06+1r08+1r12	4.40	6718.0	1986.0	3497.0	831.0
2V-11	2r06+1r10+1r12	4.96	7575.0	2022.0	3545.0	927.0
2V-12	2r06+1r16	5.15	7810.0	2031.0	3559.0	954.0
2V-13	2r06+1r12+1r12	5.65	8570.0	2063.0	3602.0	1038.0
2V-14	2r06+1r08+1r16	6.16	9295.0	2094.0	3643.0	1117.0
2V-15	2r06+1r10+1r16	6.72	10129.0	2129.0	3691.0	1207.0
2V-16	2r06+1r12+1r16	7.41	11126.0	2172.0	3747.0	1314.0
2V-17	2r06+2r12+1r12	7.92	11803.0	2201.0	3786.0	1386.0
2V-18	2r06+2r10+1r16	8.29	12307.0	2223.0	3815.0	1439.0
2V-19	2r06+1r16+1r16	9.17	13500.0	2275.0	3883.0	1564.0
2V-20	2r06+2r12+1r16	9.68	14240.0	2308.0	3925.0	1641.0
2V-21	2r06+1r12+2r16	11.44	16582.0	2414.0	4059.0	1881.0
2V-22	2r06+3r12+1r16	11.94	17268.0	2445.0	4098.0	1951.0
2V-23	2r06+2r16+1r16	13.19	18829.0	2518.0	4188.0	2109.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa			B 500 S Gs=1.15		
	Área cm ² Nervio	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ²	Momento último		Momento Fisura m·kp/m	Rigidez	
		Tipo Nervio	Macizado m·kp/m		Total m ² ·Mp/m	Fisura
2Ø6	0.57	852	860	3063	3128	115
2Ø8	1.01	1506	1531	3082	3138	195
4Ø6	1.13	1682	1713	3087	3141	216
2Ø6+2Ø8	1.57	2319	2379	3106	3151	289
2Ø10	1.57	2347	2410	3107	3152	292
4Ø8	2.01	2942	3041	3124	3162	358
2Ø12	2.26	3303	3431	3135	3168	398
2Ø8+2Ø10	2.58	3742	3908	3149	3175	445
4Ø10	3.14	4492	4738	3173	3188	524
2Ø8+2Ø12	3.27	4650	4915	3178	3190	540
2Ø10+2Ø12	3.83	5399	5767	3202	3203	617
2Ø16	4.02	5626	6029	3210	3208	640
4Ø12	4.52	6246	6756	3231	3219	703
4Ø8+4Ø10	5.15	7014	7679	3257	3233	780
2Ø10+2Ø16	5.59	7503	8279	3275	3242	829
2Ø12+2Ø16	6.28	8289	9273	3304	3257	907
6Ø12	6.79	8829	9976	3325	3268	961
4Ø16	8.04	10113	11725	3378	3295	1090
4Ø12+2Ø16	8.55	10591	12410	3399	3306	1139
4Ø16+2Ø10	9.61	11564	13872	3443	3328	1240
4Ø16+2Ø12	10.30	12134	14781	3471	3342	1301
6Ø16	12.06	13459	17087	3544	3377	1450
4Ø12+4Ø16	12.57	13795	17731	3565	3387	1490

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
Altura celosía < 24cm (H.cel.<24)	9257
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 10cm (H.cel.=24 s=10)	13113
Altura celosía = 24cm, paso celosía = 20cm (H.cel.=24 s=20)	8871

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Cimentación	L2	70	10000.00	1.50	3.00
	L3	50	10000.00	1.50	3.00
	L1	95	10000.00	1.50	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.30$ a 1.50

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.00$ a 1.15



Listado de datos de la obra

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Aceros conformados	A37	2400	2100000
Aceros laminados	A42	2600	2100000

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/2013 17:59:34

Materiales:

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

	Tipo	A.neg. kg	A.pos. kg	A.mon. kg	A.piel kg	A.est. kg	Total kg	Ø8 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	Ø20 kg	V.horm. m ³
Forjado 1													
*Pórtico 1													
1(P1-P2)	Desc.	12.5	34.7	11.3	7.2	13.6	79.3	13.6	20.5	26.7	18.5		1.370
2(P2-P3)	Desc.	2.1	34.7	11.3	7.2	13.6	68.9	13.6	20.6	16.2	18.5		1.370
Total Pórtico 1		14.6	69.4	22.6	14.4	27.2	148.2	27.2	41.1	42.9	37.0		2.740
*Pórtico 2													
1(P4-P5)	Desc.	29.7	34.7	11.3	7.2	15.2	98.1	15.2	20.5	16.2	18.5	27.7	1.370
2(P5-P6)	Desc.	2.0	34.7	11.3	7.2	14.4	69.6	14.4	20.5	16.2	18.5		1.370
Total Pórtico 2		31.7	69.4	22.6	14.4	29.6	167.7	29.6	41.0	32.4	37.0	27.7	2.740
*Pórtico 3													
1(P7-P8)	Desc.	33.8	44.7	11.3	7.2	19.7	116.7	19.7	20.5	15.6	40.9	20.0	1.370
2(P8-P9)	Desc.	2.0	38.3	11.3	7.2	16.7	75.5	16.7	20.5		38.3		1.370
Total Pórtico 3		35.8	83.0	22.6	14.4	36.4	192.2	36.4	41.0	15.6	79.2	20.0	2.740
*Pórtico 4													
1(P10-P11)	Desc.	12.5	34.7	11.3	7.2	13.6	79.3	13.6	20.5	26.7	18.5		1.370
2(P11-P12)	Desc.	2.4	34.7	11.3	7.2	13.6	69.2	13.6	20.9	16.2	18.5		1.370
Total Pórtico 4		14.9	69.4	22.6	14.4	27.2	148.5	27.2	41.4	42.9	37.0		2.740
Total Forjado 1		97.0	291.2	90.4	57.6	120.4	656.6	120.4	164.5	133.8	190.2	47.7	10.960
Total Obra		97.0	291.2	90.4	57.6	120.4	656.6	120.4	164.5	133.8	190.2	47.7	10.960

- A.neg.: Armado de negativos

- A.pos.: Armado de positivos

- A.mon.: Armado montaje

- A.piel: Armado piel

- A.est.: Armado estribos

Listado de medición de vigas

Obra: 2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/2013 17:59:34

Materiales:

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Resumen de medición (+10%)

	Tipo Acero	Ø8 kg	Ø10 kg	Ø12 kg	Ø16 kg	Ø20 kg	Total kg
Forjado 1	B 500 S, $Y_s=1.15$	132.4	181.0	147.2	209.2	52.5	722.3
Total Obra		132.4	181.0	147.2	209.2	52.5	722.3



2013-05 Soplantes

Medición de viguetas

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS

BERNABE, 25+5, Hormigón (Intereje: 70 cm - Canto: 25+5 cm)

Tipo-Momento	Longitud(m.)	Cantidad	Subtotal	Total
1V-12 H.cel.<24	3.55	1	3.55	3.55 m.l.
1V-03 H.cel.<24	3.55	14	49.70	49.70 m.l.
1V-12 H.cel.<24	5.35	15	80.25	80.25 m.l.
1V-05 H.cel.<24	5.35	15	80.25	80.25 m.l.

Total forjado: 213.75 m.l.

Total grupo: 213.75 m.l.

Grupo: Forjado 1				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	151.24	Hormigón	60x20x25	1135

Totales				
Tipo de forjado	Superficie (m ²)	Bovedillas		
		Material	Dimensiones	Cantidad (+5%)
BERNABE, 25+5	151.24	Hormigón	60x20x25	1135



Medición de armaduras de forjados de viguetas

2013-05 Soplantes

Fecha: 13/12/13

Grupo de Plantas Número 1: Forjado 1

Número Plantas Iguales: 1

Armadura de negativos: B 500 S, Ys=1.15

Longitud	Diámetro								
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
0.95+0.15p = 1.10	--	14	--	--	--	--	--	--	--
1.00+0.15p = 1.15	--	14	--	--	--	--	--	--	--
1.15+0.20p = 1.35	--	7	--	--	--	--	--	--	--
1.20+0.20p = 1.40	--	7	--	--	--	--	--	--	--
1.50+0.15p = 1.65	--	7	--	--	--	--	--	--	--
1.55+0.15p = 1.70	--	7	--	--	--	--	--	--	--
2.20	--	--	--	14	--	--	--	--	--
2.80	--	--	14	--	--	--	--	--	--
3.25	--	--	14	--	--	--	--	--	--
3.80	--	--	--	7	--	--	--	--	--
3.85	--	--	--	7	--	--	--	--	--
0.15p+15.85+0.15p =16.15	--	2	2	--	--	--	--	--	--
Total m.l. 307.85	0.00	106.50	117.00	84.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tot. kg+10% 207.96	0.00	46.23	79.35	82.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

5.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

5.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO.

INTRODUCCIÓN

Se ha utilizado el anejo de cálculo del edificio del Proyecto de Remodelación de la E.D.A.R. de Bullas facilitado por la Dirección General del Agua (Redactado por Prointec, S.A.)

INDICE

1.- INTRODUCCION

2.- DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

3.- CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

3.2.- NORMATIVA

3.3.- DATOS DEL TERRENO

3.4.- ACCIONES SISMICAS

4.- CARGAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA .Y CIMENTACION

5.- PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO

6.- DETALLE DE CÁLCULO

- **1.- INTRODUCCION**

En este documento se presentan los Cálculos realizados para definir la Estructura del Edificio destinado a Pretratamiento dentro de la EDAR que se proyecta en las proximidades de Bullas. Murcia.

El cuerpo principal del edificio es rectangular, diáfano y es donde se sitúa el proceso de Pretratamiento. Posee varios recintos, uno elevado que se destina a los equipos de rejillas en diversas cámaras con tránsito de agua. Se añade un cuarto de CCM y soplantes a niveles de entrada.

El conjunto del edificio es de una planta. Posee 18,20 m. de longitud y 10,70 m. de anchura.

La estructura se ha proyectado en hormigón armado "in situ". Existe un puente grúa dentro del cuerpo principal para una carga máxima de 3,20 Tn.

Los forjados de cubierta se forman con placa prefabricada de hormigón armado, alveolar, de 0,20 m. de canto.

La cubierta es plana, con inclusión de aislamiento, impermeabilización y terminación con gravilla.

El cerramiento se ha asumido con panel prefabricado de hormigón armado de 0,16 m. de espesor.

Dentro del cálculo de las Cimentaciones y de acuerdo con el Informe Geotécnico, se ha adoptado una Cimentación superficial con Zapatas individuales arriostradas con vigas de atado.

- **2.- DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA**

La estructura del cuerpo principal esta formada por 4 pórticos que salvan un vano de 10,70 m. de luz en dirección transversal. Cada pórtico está compuesto por jácenas rectangulares de 0,40 x 0,65 m. de sección.

Los pilares de los pórticos se componen de elementos cercanos a los 7 m. de altura y tienen sección constante de 0,50 x 0,50 m.

En dirección longitudinal la luz de los 3 vanos que se crean es constante. Las vigas salvan vanos de 6,07 m. para una longitud total de 18,20 m. Se colocan 2 niveles de vigas de hormigón armado de 0,40 x 0,40 m. de sección. El más alto coincide con la cota de las vigas transversales de cubierta. El otro, a menor cota se sitúa ligeramente debajo del nivel de las ménsulas creadas para el soportar el puente grúa.

Las ménsulas son de 0,50 de ancho y de 0,40 m. de vuelo. La viga carril metálica elegida es de IPN-260. El puente grúa recorre toda la planta del edificio en su interior.

En las fachadas laterales y en dirección transversal, se coloca un nivel adicional de vigas de 0,40 x 0,40 m. de sección, en hormigón armado. Se incluye un pilar de la misma sección que el resto, que corta el vano de las jácenas transversales en la mitad.

El forjado de cubierta se forma con placa prefabricada de hormigón armado, alveolar, de 0,20 m. de canto. Se añade una capa de compresión de 5 cm. de espesor y malla electrosoldada de Φ 6 @ 0,15 m.

Es conveniente la trabazón del panel prefabricado de hormigón de fachada en los diferentes niveles de vigas proyectados.

Dado las instalaciones previstas en zona de soleras, éstas se diseñan con espesores de 20 cm. y doble malla electrosoldada de Φ 6 @ 0,15 m. Se asientan sobre un enchado de grava lavada, compactado.

Para las salas interiores de CCM y soplantes se crea unos edificios interiores formados con fábrica de bloque de hormigón. En cubierta se disponen correas de acero laminado para soportar un panel de doble chapa galvanizada y aislamiento tipo sandwich. En la cubierta de zona de soplantes se prevé que esta estructura sea desmontable para desalojo de equipos en su caso.

El resto de instalaciones y estructuras en el interior permanecen independientes de la estructura principal del edificio definida.

Para el edificio se han previsto zapatas aisladas de hormigón armado como cimentación. Existen dos tamaños, son de 2,30 x 2,30 x 0,60 m. en los pilares de los hastiales (laterales) y de 2,70 x 2,40 x 0,60 m. para el resto. Estas zapatas se arriostran con vigas de atado de 0,40 x 0,60 m. de sección.

- **3.- CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

A continuación se describen los cálculos efectuados para el Proyecto del Edificio de Pretratamiento.

- **3.1.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

Se han utilizado los materiales de características siguientes:

HA-25/B/20/IIa, en hormigón armado para las zapatas de cimentación del edificio.

HA-25/B/20/I, en estructura general de hormigón armado del edificio.

HA-35/P/15/I, en placas alveolares prefabricadas de cubierta.

HL-150/P/20, Hormigón en masa de nivelación o limpieza.

B 500 S, Armaduras de acero corrugado.

S-275-JR, Acero laminado en perfiles, placas y elementos de unión.

Las resistencias de cálculo para comprobación de los estados límite últimos, son:

Hormigón: $f_{cd} = f_{ck}/1,50$

Acero corrugado: $f_{yd} = f_y/1,15$

Acero laminado: $\sigma_u = 2.700 \text{ K/cm}^2$.

- **3.2.- NORMATIVA**

Para la realización de los Cálculos de esta estructura y su cimentación, se ha tenido en cuenta la Normativa siguiente:

Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Código Técnico de la Edificación CTE, Documento Básico SE- Seguridad Estructural.

CTE: Documento Básico SE-C- Seguridad Estructural Cimientos.

CTE: Documento Básico SE A Seguridad estructural Acero.

CTE: Documento Básico SE- AE- Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.

Igualmente se han seguido las recomendaciones del Informe del Estudio Geotécnico realizado para el Proyecto de Planta de Depuración en Paraje de los Muletos, en Bullas, Murcia, ejecutado por Informes Técnicos de Control, S. L. a petición de Prointec, S. A. de fecha Abril 2.009. Ref. 19973.

- **3.3.- DATOS DEL TERRENO**

De acuerdo con el Informe del Estudio Geotécnico realizado para el Proyecto de Planta de Depuración en Paraje de los Muletos, en Bullas, Murcia, ejecutado por Informes Técnicos de Control, S. L. a petición de Prointec, S. A. de fecha Abril 2.009. Ref. 19973, para el diseño de la cimentación, se han considerado los siguientes parámetros del terreno:

Tensión admisible sobre el terreno: $\sigma = 2,0 \text{ Kg./cm}^2$ con distribución uniforme de tensiones. Con distribución variable, se admite en punta hasta $2,5 \text{ Kg./cm}^2$.

Estos valores del Estudio geotécnico deberán confirmarse por la Dirección de Obra durante la excavación de los pozos para las zapatas y antes del hormigonado, con el fin de validar de esa forma el diseño realizado.

- **3.4.- ACCIONES SISMICAS**

La instalación en general y este edificio en particular se encuentran dentro de Zona Sísmica. Según la Norma Sísmica NCSE-02, el área de Bullas tiene los siguientes parámetros sísmicos:

Aceleración básica: $a_b = 0,08 \text{ g}$.

Coeficiente de Contribución: $K = 1,00$

Dado que la construcción puede considerarse de importancia normal, y teniendo en cuenta la tipología del suelo donde se sitúa, se consideran los valores sísmicos adicionales:

$\rho = 1,00$.

Coeficiente del terreno (ponderado) $C = 1,38$.

Coeficiente de Amplificación del terreno $S = C/1,25 = 1,10$

Aceleración de cálculo $a_c = 0,08 \text{ g} (1,00)1,10 = 0,09\text{g}$.

Por último, se asume que el edificio posee una ductilidad $\mu = 3,0$ y un periodo fundamental de $T_f = 0,09''$.

- **4.- CARGAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACION**

Las cargas que se han utilizado comprenden las debidas a los pesos propios de la estructura y de la cimentación, peso del relleno de tierras sobre las zapatas, sobrecargas de uso y nieve sobre cubierta, cargas en puente grúa, cerramiento y carga permanente. Finalmente, se ha tenido en cuenta la carga de viento y sismo en las direcciones transversal y longitudinal.

El forjado de la cubierta ha sido calculado para una sobrecarga de uso de 100 Kg./m^2 (acceso solo para conservación) y 50 Kg./m^2 de nieve (según normativa).

Para las soleras de planta baja, la sobrecarga de uso considerada ha sido de 500 Kg./m^2 .

El detalle de las cargas, sus combinaciones y coeficientes de seguridad pueden consultarse en el Detalle de Cálculo.

- **5.- PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO**

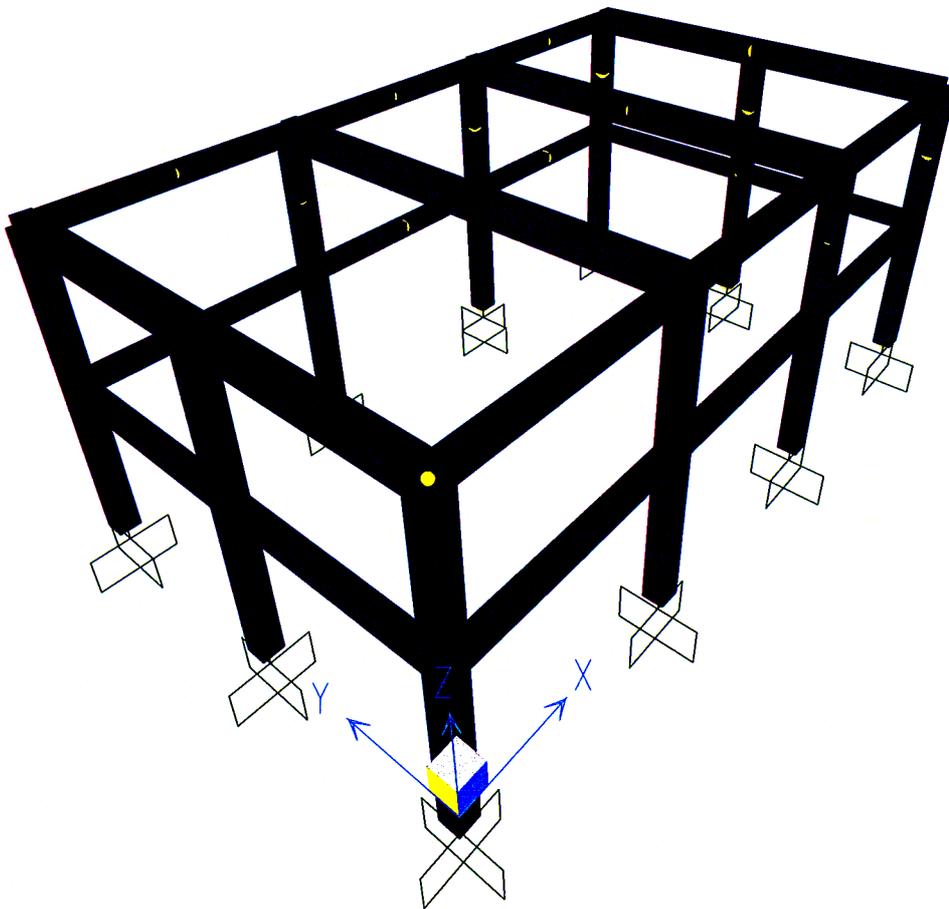
Para el cálculo de la Estructura de hormigón armado se ha usado el Programa SAP-2000, Versión 12 Avanzado, de Computers&Structures, Inc., California. El modelo creado es de barras en 3D.

Con los esfuerzos resultantes se han calculado las armaduras de vigas, pilares y zapatas del conjunto. Se han comprobado las deformaciones y se ha verificado las condiciones de pandeo de los pilares.

Con las reacciones de esta estructura se ha calculado la cimentación obteniéndose los esfuerzos manualmente. Al tener las zapatas poco vuelo respecto al pilar, se han considerado del tipo rígido. De esa forma, se ha seguido, como cálculo, el Método de Bielas y Tirantes que fija la Instrucción de Hormigón Estructural.

El detalle del análisis puede consultarse en el Detalle de Cálculo.

- **6.- DETALLE DE CÁLCULO**



CARGAS

CARGAS CONSIDERADAS

- PESO PROPIO
- CARGA PERMANENTE
- SOBRECARGA DE USO
- " " NEVE
- VIENTO LONGITUDINAL
- " TRANSVERSAL
- TERMO LONGITUDINAL
- " TRANSVERSAL
- UGA-RAIL c/POUPATCO

CARGAS DE CUBIERTA

5

- PLACA ALVEOLAR ($e = 0,20m$) con
CAPA DE CONCRETO ($e = 0,05m$) — 400 kg/m^2
- GUARNECIDO INTERIOR (o FALDA TECHO) — 20 kg/m^2
- SUPERMEMBRANA y ANCLAMIENTO — 15 kg/m^2
- GRAVILLA PROTECTORA — 90 kg/m^2

TOTAL 525 kg/m^2

- SOBRECARGA DE USO
(ACCESIBLE PARA MANTENIMIENTOS) — 100 kg/m^2
- SOBRECARGA DE NIEVE — 50 kg/m^2

TOTAL 150 kg/m^2

VIENTO (DB-IE - AE)

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

$q_b = 50 \text{ u/m}^2$

$c_e = 2,00$

$c_p = 1,4 \text{ (fuerza) + (presión)}$

$q_e = 50 (2,00) 1,40 = \underline{140 \text{ u/m}^2}$

PUNTEO. BOMA (W2 ≈ 10,00 m)

- CARGA VERTICAL 3,200 u

- PULSATO + PUNTEO 800 u

- IMPACTO (10%) 320 u

Σ N = 4,320 u

HORIZONTAL

- LONGITUDINAL =

$V_L = 0,1 (3200) = \underline{320 \text{ u}} \text{ (←)}$

$V_T = 0,1 (3200) = \underline{320 \text{ u}} \text{ (→)}$

ACCIONES SISMICAS (NCRE-02)

7

CLASIFICACION DE LA CONSTRUCCION:

$$p = 1,00 \text{ (IMPORTEANCIA NORMAL)}$$

PERIODO DE VIBRACION SISMICA (MURCIA):

$$\left\{ \begin{array}{l} a_b = 0,08 \text{ g (ACELERACION BASICA)} \\ k = 1,00 \text{ (COEF. DE CONSTRUCCION)} \end{array} \right.$$

ACELERACION SISMICA DE CALCULO =

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b$$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

COEFICIENTE DE TERRENO (PONDERRAS)

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

$$C = \frac{1(2,00) + 6(1,6) + 23(1,30)}{30} = \underline{1,38}$$

- COEFICIENTE DE AMPLIACION DEL TERRENO:

$$S = \frac{C}{1,25} = \frac{1,38}{1,25} = \underline{1,10}$$

$$a_c = S \cdot p \cdot a_b = 1,10 (1,00) 0,08 \text{ g} = \underline{0,09 \text{ g}}$$

(ACELERACION DE CALCULO)

PERIODO FUNDAMENTAL DEL EDIFICIO

$T_F = 0,09n$ ($n = n^{\circ}$ DE PLANTAS)

$T_F = 0,09(1) = \underline{\underline{0,09''}}$

EFFECTO ELASTICO DE RESPUESTA

$T_A = k \cdot \frac{c}{10} = 1,00 \left(\frac{1,38}{10} \right) = 0,14$

$T_B = k \frac{c}{2,50} = 1,00 \frac{1,38}{2,50} = 0,55$

SEGUN NCFE-02 \rightarrow

$\alpha(T) = 1 + 1,5 T/T_A = 1 + 1,5 (0,09/0,14) = \underline{\underline{1,96}}$

SUCUCIANA μ :

$\mu = 3,00$ (ESTRUCTURA DE MURILLOS ARMADO CON UNAS DE CANTO)

COEFICIENTE DE RESPUESTA β

VER TABLA 3,1 (NCFE-02)

$\beta = 0,36$

CALCULO DE FUERZA SIMICA

f_{iu} = COEF. SIMICO ADIMENSIONAL

$f_{iu} = (c/g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot R_{iu}$

$f_{iu} = 0,09 (1,96) 0,36 (1,00) = \underline{\underline{0,06 g}}$

MAJAS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO

9

CARGA =

- P. PROPIO + C. PERMANENTE

$$18,70 (11,20) 0,525 = 109,96^T$$

- S. VLO + S. MENE

$$18,70 (11,20) 0,15 (0,60) = 18,85^T$$

$$\underline{\underline{128,81^T}}$$

FUERZA ESTÁTICA EQUIVALENTE

$$F_{K_{eq}} = f_{eq} \cdot P_k = 0,06 (128,81) = \frac{7,73^T}{TOTAL} (\rightleftharpoons)$$

COMBINACIONES DE CARGAS

COMBINACIONES DE CARGAS

A) ESTADOS LIMITE DE SERVICIO

- COMB1 :
- PERO PROPIO = $\gamma_Q = 1,00$
 - C. PERMANENTE = $\gamma_G = 1,00$
 - SOBRECARGAS = $\gamma_Q = 1,40$
 - VIENTO LONGIT. $\gamma_Q = 1,00$
 - UGA RAIL + POUPTO $\gamma_Q = 1,00$

- COMB2 :
- PERO PROPIO $\gamma_G = 1,40$
 - C. PERMANENTE $\gamma_G = 1,00$
 - SOBRECARGAS $\gamma_Q = 1,40$
 - VIENTO TRANSV. $\gamma_Q = 1,00$
 - UGA RAIL + POUPTO $\gamma_Q = 1,00$

B) ETAPAS UNITE ULTIMOS

DESCRIBI:

- PESO PROPIO $\gamma_Q = 1,35$
- C. PERMANENTE $\gamma_Q = 1,35$
- SOBRECARGAS $\gamma_Q = 1,50$
- VIENTO LONGIT. $\gamma_Q = 1,50$
- VIGA RAIL + PONTON $\gamma_Q = 1,50$

DESCRIBI:

- PESO PROPIO $\gamma_Q = 1,35$
- C. PERMANENTE $\gamma_Q = 1,35$
- SOBRECARGAS $\gamma_Q = 1,50$
- VIENTO TRANSV. $\gamma_Q = 1,50$
- VIGA RAIL + PONTON $\gamma_Q = 1,50$

DESCRIBI:

- PESO PROPIO $\gamma_Q = 1,00$
- C. PERMANENTE $\gamma_Q = 1,00$
- SOBRECARGAS $\gamma_Q = 1,00$
- VIENTO LONGIT. $\gamma_Q = 1,00$
- AFMO LONGIT. $\gamma_A = 1,00$
- " TRANSV. $\gamma_A = 0,30$

DESCRIBI:

- PESO PROPIO $\gamma_Q = 1,00$
- C. PERMANENTE $\gamma_Q = 1,00$
- SOBRECARGAS $\gamma_Q = 1,00$
- VIENTO TRANSV. $\gamma_Q = 1,00$
- AFMO TRANSV. $\gamma_A = 1,00$
- AFMO LONGIT. $\gamma_A = 0,30$

VIGAS

ESQUEZOS - VIGAS TRANSVERSALES

(14)

CUMENTA (0,40 x 0,65 m)

$$Md_3^{\ominus} = -45,99 \text{ mT} \quad (-37,73 \text{ mT a cara de soporte})$$

$$Md_3^{\oplus} = 54,24 \text{ mT}$$

$$Nd_{22} = 36,05 \text{ T} \quad (31,87 \text{ T a "d" de cara de soporte})$$

VIGAS TRANSVERSALES NIVEL INTERMEDIO

(0,40 x 0,40 m)

$$Md_3^{\ominus} = -8,74 \text{ mT} \quad (-7,00 \text{ mT a cara de soporte})$$

$$Md_3^{\oplus} = 3,40 \text{ mT}$$

$$Md_2 = 1,96 \text{ mT}$$

$$Nd_2 = 7,86 \text{ T} \quad (6,37 \text{ T a "d" de cara de soporte})$$

$$Nd_3 = 2,32 \text{ T}$$

PROGRAMA CALCULO FLEXION SIMPLE

INPUT:

b (cm):	40	0
h (cm):	65	0
Barra Φ (cm):	2,5	0
CAPAS:	1	0
Cercos Φ (cm):	0,8	0
Recubrimiento (cm):	5	0

fck (k/cm ²):	250	300
fyk (k/cm ²):	5100	5100

MOMENTO DE CALCULO (mT) Md:	54,24	0
-----------------------------	-------	---

OUTPUT

fcd (k/cm ²):	166,67	200,00
fyd (k/cm ²):	4434,78	4434,78

COMPROBACION DE CANTO MINIMO, Md \leq :	71,64	0,00
---	-------	------

Canto útil (cm):	57,95	0,00
y (cm):	19,95	#jDIV/0!

Capacidad Mecánica (T):	113,06	#jDIV/0!
-------------------------	--------	----------

SECCION ARMADURAS (CM2):	25,49	#jDIV/0!
NUMERO DE REDONDOS:	5,2	#jDIV/0!

ARMADURA MINIMA FLEXION (cm ²):	3,91	0,00
---	------	------

CUANTIA MINIMA VIGAS (cm ²):	7,28	0,00
CUANTIA MINIMA LOSAS (cm ²):	4,68	0,00

NOA TRANSVERSALES . NIVEL SUPERIOR

COLOCAR 6 Φ 25 INF ($A_s = 29,46 \text{ cm}^2$)

PROGRAMA ESFUERZO CORTANTE

INPUT:	CORTANTE DE CALCULO (T) Vd:	31,87	0,00
	ELEMENTO SIN ARMADURAS DE CERCOS		
	Armaduras Longitudinales colocadas As (cm2):	29,46	0,00
OUTPUT:	$\xi =$	1,59	#jDIV/0!
	$\rho =$	0,01271	#jDIV/0!
	fcv (K/cm2):	6,03	#jDIV/0!
	Agotamiento de Bielas Vu1 (T):	115,90	0,00
	Aceptación:	OK	OK
	Agotamiento Tracción de Alma Vu2 (T):	13,98	#jDIV/0!
	Aceptación:	NO VALIDO	#jDIV/0!
	ELEMENTO CON ARMADURA DE CERCOS		
	fcv (K/cm2):	5,03	#jDIV/0!
	Vcu (T):	11,65	#jDIV/0!

DATOS DE CERCOS

INPUT:	Cercos Φ (cm):	0,8	0
	Nº de Ramas:	4	0
	Separación Cercos (cm):	12,5	0
OUTPUT:	Vsu (T):	33,56	#jDIV/0!
	Vcu + Vsu (T):	45,21	#jDIV/0!
	Cortante de Cálculo (T):	31,87	0,00
	Aceptación:	OK	#jDIV/0!

VIGA TRANSVERSAL - NIVEL SUPERIOR

COLOCAR CERCOS:
 $2\phi 8 @ 0,125$
 (Lg₂ 1,55m)
 REPTO:
 $2\phi 8 @ 0,20$

PROGRAMA CALCULO FLEXION SIMPLE

INPUT:

b (cm):	40	0
h (cm):	65	0
Barra Φ (cm):	2,5	0
CAPAS:	1	0
Cercos Φ (cm):	0,8	0
Recubrimiento (cm):	5	0

fck (k/cm ²):	250	300
fyk (k/cm ²):	5100	5100

MOMENTO DE CALCULO (mT) Md:	37,73	0
-----------------------------	-------	---

OUTPUT

fcd (k/cm ²):	166,67	200,00
fyd (k/cm ²):	4434,78	4434,78

COMPROBACION DE CANTO MINIMO, Md \leq :	71,64	0,00
---	-------	------

Canto útil (cm):	57,95	0,00
y (cm):	12,93	#DIV/0!

Capacidad Mecánica (T):	73,29	#DIV/0!
-------------------------	-------	---------

SECCION ARMADURAS (CM2):	16,53	#DIV/0!
NUMERO DE REDONDOS:	3,4	#DIV/0!

ARMADURA MINIMA FLEXION (cm ²):	3,91	0,00
---	------	------

CUANTIA MINIMA VIGAS (cm ²):	7,28	0,00
CUANTIA MINIMA LOSAS (cm ²):	4,68	0,00

VIGAS TRANSVERSALES
NIVEL SUPERIOR
 COLECCION
4 Φ 25 SUP. (As = 19,64 cm²)

PROGRAMA CALCULO FLEXION SIMPLE

INPUT:

b (cm):	40	0
h (cm):	40	0
Barra Φ (cm):	1,6	0
CAPAS:	1	0
Cercos Φ (cm):	0,6	0
Recubrimiento (cm):	5	0
fck (k/cm ²):	250	300
fyk (k/cm ²):	5100	5100

MOMENTO DE CALCULO (mT) Md: 7 0

OUTPUT

fcd (k/cm ²):	166,67	200,00
fyd (k/cm ²):	4434,78	4434,78
COMPROBACION DE CANTO MINIMO, Md \leq :	24,08	0,00
Canto útil (cm):	33,60	0,00
y (cm):	3,90	#j DIV/0!
Capacidad Mecánica (T):	22,12	#j DIV/0!
SECCION ARMADURAS (CM2):	4,99	#j DIV/0!
NUMERO DE REDONDOS:	2,5	#j DIV/0!
ARMADURA MINIMA FLEXION (cm ²):	2,41	0,00
CUANTIA MINIMA VIGAS (cm ²):	4,48	0,00
CUANTIA MINIMA LOSAS (cm ²):	2,88	0,00

NGAS TRANSVERSALES

MVEL INTERMEDIO

Colocar 4 Φ 16 por ϕ INT ($A_s = 9,04 \text{ cm}^2$)

$A_{smin} = 91004 (40)^2 = 6,40 \text{ cm}^2$

PROGRAMA ESFUERZO CORTANTE

INPUT:	CORTANTE DE CALCULO (T) Vd:	6,37	0,00
	ELEMENTO SIN ARMADURAS DE CERCOS		
	Armaduras Longitudinales colocadas As (cm2):	8,04	0,00

OUTPUT:	$\xi =$	1,77	#¡DIV/0!
	$\rho =$	0,00598	#¡DIV/0!
	fcv (K/cm2):	5,24	#¡DIV/0!
	Agotamiento de Bielas Vu1 (T):	67,20	0,00
	Aceptación:	OK	OK
	Agotamiento Tracción de Alma Vu2 (T):	7,04	#¡DIV/0!
	Aceptación:	OK	#¡DIV/0!
	ELEMENTO CON ARMADURA DE CERCOS		
	fcv (K/cm2):	4,36	#¡DIV/0!
	Vcu (T):	5,87	#¡DIV/0!

DATOS DE CERCOS

INPUT:	Cercos Φ (cm):	0,8	0
	Nº de Ramas:	2	0
	Separación Cercos (cm):	10	0

OUTPUT:	Vsu (T):	12,16	#¡DIV/0!
	Vcu + Vsu (T):	18,03	#¡DIV/0!
	Cortante de Cálculo (T):	6,37	0,00
	Aceptación:	OK	#¡DIV/0!

UBA TRANSVERSAL, NIVEL INTERMEDIO

COLOCAR CERCOS:

$\Phi 8 @ 0,10 m$

(LONG. = 1,05 m)

RESTO:

$\Phi 8 @ 0,20 m$

NGAP LONGITUDINALES DE CUATRO

0,40 x 0,40 m

$$Md_3^{\ominus} = -4,74 \text{ mT}$$

$$Md_3^{\oplus} = 1,99 \text{ mT}$$

$$Vd_2 = 3,81 \text{ T}$$

NGAP LONGITUDINALES 0,40 x 0,40 m

NIVELES INTERMEDIOS

$$Md_3^{\ominus} = -10,06 \text{ mT} \text{ } (-8,07 \text{ mT a cara de soporte})$$

$$Md_3^{\oplus} = 4,31 \text{ mT}$$

$$Md_2 = 4,04 \text{ mT}$$

$$Vd_2 = 8,55 \text{ T}$$

$$Vd_3 = 3,08 \text{ T}$$

PROGRAMA CALCULO FLEXION SIMPLE

INPUT:

b (cm):	40	0
h (cm):	40	0
Barra Φ (cm):	1,6	0
CAPAS:	1	0
Cercos Φ (cm):	0,6	0
Recubrimiento (cm):	5	0
fck (k/cm2):	250	300
fyk (k/cm2):	5100	5100

MOMENTO DE CALCULO (mT) Md: 4,74 0

OUTPUT

fcd (k/cm2):	166,67	200,00
fyd (k/cm2):	4434,78	4434,78
COMPROBACION DE CANTO MINIMO, Md \leq :	24,08	0,00
Canto útil (cm):	33,60	0,00
y (cm):	2,59	#¡DIV/0!
Capacidad Mecánica (T):	14,67	#¡DIV/0!
SECCION ARMADURAS (CM2):	3,31	#¡DIV/0!
NUMERO DE REDONDOS:	1,6	#¡DIV/0!
ARMADURA MINIMA FLEXION (cm2):	2,41	0,00
CUANTIA MINIMA VIGAS (cm2):	4,48	0,00
CUANTIA MINIMA LOSAS (cm2):	2,88	0,00

VIGAS CUANTIALES
NIVEL SUPERIOR

COLOCAR 4 Φ 16 SUP & INF ($A_s = 8,04 \text{ cm}^2$)

PROGRAMA ESFUERZO CORTANTE

INPUT:	CORTANTE DE CALCULO (T) Vd:	3,81	0,00
	ELEMENTO SIN ARMADURAS DE CERCOS		
	Armaduras Longitudinales colocadas As (cm2):	8,04	0,00

OUTPUT:	$\xi =$	1,77	#DIV/0!
	$\rho =$	0,00598	#DIV/0!
	fcv (K/cm2):	5,24	#DIV/0!
	Agotamiento de Bielas Vu1 (T):	67,20	0,00
	Aceptación:	OK	OK
	Agotamiento Tracción de Alma Vu2 (T):	7,04	#DIV/0!
	Aceptación:	OK	#DIV/0!
	ELEMENTO CON ARMADURA DE CERCOS		
	fcv (K/cm2):	4,36	#DIV/0!
	Vcu (T):	5,87	#DIV/0!

DATOS DE CERCOS

INPUT:	Cercos Φ (cm):	0,8	0
	Nº de Ramas:	2	0
	Separación Cercos (cm):	10	0

OUTPUT:	Vsu (T):	12,16	#DIV/0!
	Vcu + Vsu (T):	18,03	#DIV/0!
	Cortante de Cálculo (T):	3,81	0,00
	Aceptación:	OK	#DIV/0!

NGAR LONGIT. MUEL SUPERIOR -

Colocar cercos: $\Phi 8 @ 0,10 m$

LONG = 1,05 m

REPTO = $\Phi 8 @ 0,20 m$

PROGRAMA CALCULO FLEXION SIMPLE

INPUT:

b (cm):	40	0
h (cm):	40	0
Barra Φ (cm):	1,6	0
CAPAS:	1	0
Cercos Φ (cm):	0,6	0
Recubrimiento (cm):	5	0

fck (k/cm2):	250	300
fyk (k/cm2):	5100	5100

MOMENTO DE CALCULO (mT) Md:	8,07	0
-----------------------------	------	---

OUTPUT

fcd (k/cm2):	166,67	200,00
fyd (k/cm2):	4434,78	4434,78

COMPROBACION DE CANTO MINIMO, Md \leq :	24,08	0,00
---	-------	------

Canto útil (cm):	33,60	0,00
y (cm):	4,55	#j DIV/0!

Capacidad Mecánica (T):	25,76	#j DIV/0!
-------------------------	-------	-----------

SECCION ARMADURAS (CM2):	5,81	#j DIV/0!
--------------------------	------	-----------

NUMERO DE REDONDOS:	2,9	#j DIV/0!
---------------------	-----	-----------

ARMADURA MINIMA FLEXION (cm2):	2,41	0,00
--------------------------------	------	------

CUANTIA MINIMA VIGAS (cm2):	4,48	0,00
-----------------------------	------	------

CUANTIA MINIMA LOSAS (cm2):	2,88	0,00
-----------------------------	------	------

VIGAS LONGITUDINALES, NIVEL INTERMEDIO

ocurr 4 Φ 16 sup $\frac{1}{2}$ lanch ($A_s = 8,04 \text{ cm}^2$)

PROGRAMA ESFUERZO CORTANTE

INPUT:	CORTANTE DE CALCULO (T) Vd:	8,55	0,00
	ELEMENTO SIN ARMADURAS DE CERCOS		
	Armaduras Longitudinales colocadas As (cm2):	8,04	0,00
OUTPUT:	$\xi =$	1,77	#jDIV/0!
	$\rho =$	0,00598	#jDIV/0!
	fcv (K/cm2):	5,24	#jDIV/0!
	Agotamiento de Bielas Vu1 (T):	67,20	0,00
	Aceptación:	OK	OK
	Agotamiento Tracción de Alma Vu2 (T):	7,04	#jDIV/0!
	Aceptación:	NO VALIDO	#jDIV/0!
	ELEMENTO CON ARMADURA DE CERCOS		
	fcv (K/cm2):	4,36	#jDIV/0!
	Vcu (T):	5,87	#jDIV/0!

DATOS DE CERCOS

INPUT:	Cercos Φ (cm):	0,8	0
	Nº de Ramas:	2	0
	Separación Cercos (cm):	10	0
OUTPUT:	Vsu (T):	12,16	#jDIV/0!
	Vcu + Vsu (T):	18,03	#jDIV/0!
	Cortante de Cálculo (T):	8,55	0,00
	Aceptación:	OK	#jDIV/0!

VARAS LONGITUDINALES

NIVEL INTERMEDIO

COLOCAR $\Phi 8 @ 0,10$

CERCOS (LONG = 1,05 m)

RESERVA : $\Phi 8 @ 0,20$ m

PLATES

REPORTER CENTRALEP

0,50 x 0,50 m

$$N_d = -79,98^T$$

$$M_{d3} = 43,21 \text{ uT} \quad (41,33 \text{ uT A CARA INF. DE NGA})$$

$$\hookrightarrow e_3 = 0,58 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

$$V_{d2} = 10,30^T$$

$$M_{d2} = 5,72 \text{ uT} \rightarrow e_2 = 0,08 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

$$V_{d3} = 2,03^T$$

REPORTER DE EDOMNA

0,50 x 0,50 m

$$N_d = -35,61^T$$

$$M_{d3} = 9,08 \text{ uT} \quad (8,79 \text{ uT A CARA INF. DE NGA})$$

$$\hookrightarrow e_3 = 0,24 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

$$V_{d2} = 3,52^T$$

$$M_{d2} = 6,37 \text{ uT} \rightarrow e_2 = 0,18 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

$$V_{d3} = 2,57^T$$

REPORTER DE HARTIALEP

0,50 x 0,50 m

$$N_d = -46,65^T$$

$$M_{d3} = 12,19 \text{ uT} \rightarrow e_3 = 0,26 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

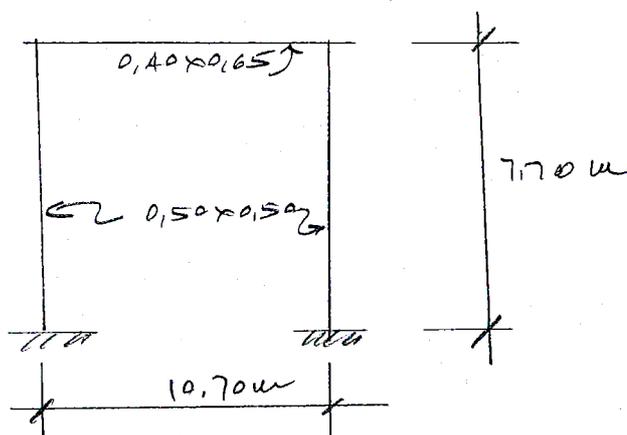
$$V_{d2} = 3,84^T$$

$$M_{d2} = 6,54 \text{ uT} \rightarrow e_2 = 0,14 \text{ m} > e_{\min} = 0,025 \text{ m}$$

$$V_{d3} = 2,48^T$$

PILARES ESTRUCTURA TRADICIONALPILARES 0,50 x 0,50 mDIRECCION TRANSVERSAL

EJEMPLO:

PILAR DE 0,50 x 0,50 m :

$$\left. \begin{aligned} I &= (50)^4 / 12 = 520.833 \text{ cm}^4 \\ A &= 2500 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right\} i = \sqrt{\frac{I}{A}} = 14.43 \text{ cm}$$

NGA 0.40 x 0.65 m :

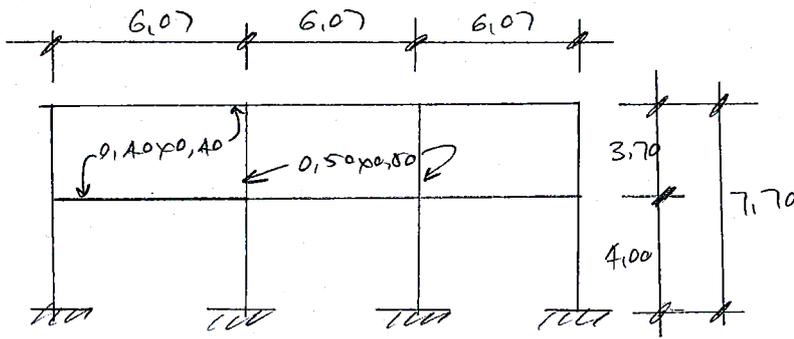
$$I = 40 (65)^3 / 12 = 915.417 \text{ cm}^4$$

$$\psi_A = \frac{\sum I_p / l_p}{\sum I_v / l_v} = \frac{520.833 / 7.70}{915.417 / 10.70} = \frac{67.641}{85.559} = 0.79 \left. \vphantom{\frac{67.641}{85.559}} \right\} \alpha_T = 1.11$$

$$\psi_B = 0 \quad (\text{BASE EMPOTRADA})$$

DIRECCION LONGITUDINAL

EJEMPLO :



NIVEL SUPERIOR :

$$\psi_A = \frac{520,833 / 370}{213,333 / 607} = \frac{1408}{351} = 4,01$$
$$\psi_B = \frac{1408 + 520833 / 400}{351} = 7,72$$

} $\alpha_{L1} = 2,30$

NIVEL INFERIOR :

$$\psi_B = 7,72$$
$$\psi_C = 0 \text{ (PATE EMPUJADA)}$$

} $\alpha_{L2} = 1,56$

EFACTORACION

$$\lambda_T = \frac{1,11 (770)}{14,43} = 59$$
$$\lambda_{L1} = \frac{2,30 (370)}{14,43} = 59$$
$$\lambda_{L2} = \frac{1,56 (400)}{14,43} = 43$$

} $> 35 \text{ y } < 100$
CONSERVAR EFECTOS DE EFECTORACION.

ECCENTRICIDADES TOTALES

$e_{TOTAL} = e + e_2$
$e_2 = \left[1 + 0,12/\beta \right] (e_1 + e) \left[\frac{h + 20e}{h + 10e} \right] \frac{b^2}{50i}$

PILAR DE 0,50 x 0,50 m, CENTRAL

$e_3 = 0,58 \text{ m}$

$e_2 = 0,08 \text{ m}$

$$e_{a3} = \left[1 + 0,12(1,15) \right] 0,0062 \left[\frac{50 + 20(58)}{50 + 10(58)} \right] \frac{(854,7)^2}{50(14,43)} =$$

$$= 1,18 (0,0062) 1,92 (1012,49) = \underline{14,22 \text{ cm}}$$

$$e_{a2} = 1,18 (0,0062) \left[\frac{50 + 20(8)}{50 + 10(8)} \right] \frac{(624)^2}{50(14,43)} =$$

$$= 1,18 (0,0062) 1,615 (539,68) = \underline{6,38 \text{ cm}}$$

$e_{T3} = 0,58 + 0,14 = \underline{\underline{0,72 \text{ m}}}$

$e_{T2} = 0,08 + 0,06 = \underline{\underline{0,14 \text{ m}}}$

EFUERZAS FINALES, PILAR DE 0,50 x 0,50 m, CENTRAL

$N_d = -70,98 \text{ T}$

$M_{d3} = 70,98 (0,72) = 51,11 \text{ mT}$

$M_{d2} = 70,98 (0,14) = 9,94 \text{ mT}$

$V_{d2} = 10,30 \text{ T}$

$V_{d3} = 2,03 \text{ T}$

$$V = \frac{Nd}{Ac.fed} = \frac{70980}{(50)^2 167} = 0,17$$

$$\mu_1 = \frac{Md_1}{Ac.h.fed} = \frac{511000}{(50)^3 167} = 0,24$$

$$\mu_2 = \frac{Md_2}{Ac.h.fed} = \frac{994000}{(50)^3 167} = 0,05$$

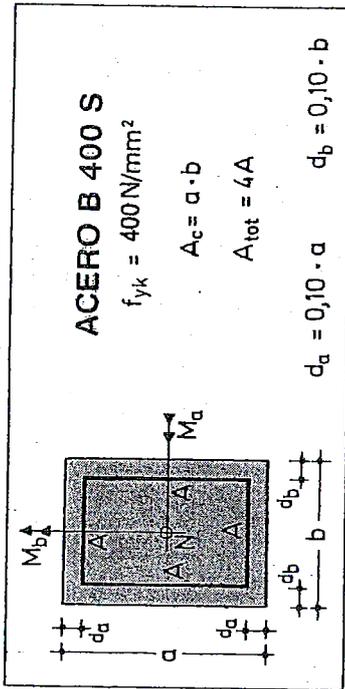
} $w = 0,59$

$$A_1 = 4A = w \cdot \frac{Ac.fed}{f_{td}} = 0,59 \frac{(50)^2 167}{4000} = 61,58 \text{ cm}^2$$

colocar 12 $\phi 25$ vert. ($A_s = 58,92 \text{ cm}^2$)
 $A_{smin} = 4004 (50)^2 = 10 \text{ cm}^2$
 colocar 2 $\phi 8$ @ 0,25 ≥ 10

CONCRETO = qu

ABACO EN ROSETA PARA FLEXION ESVIADA



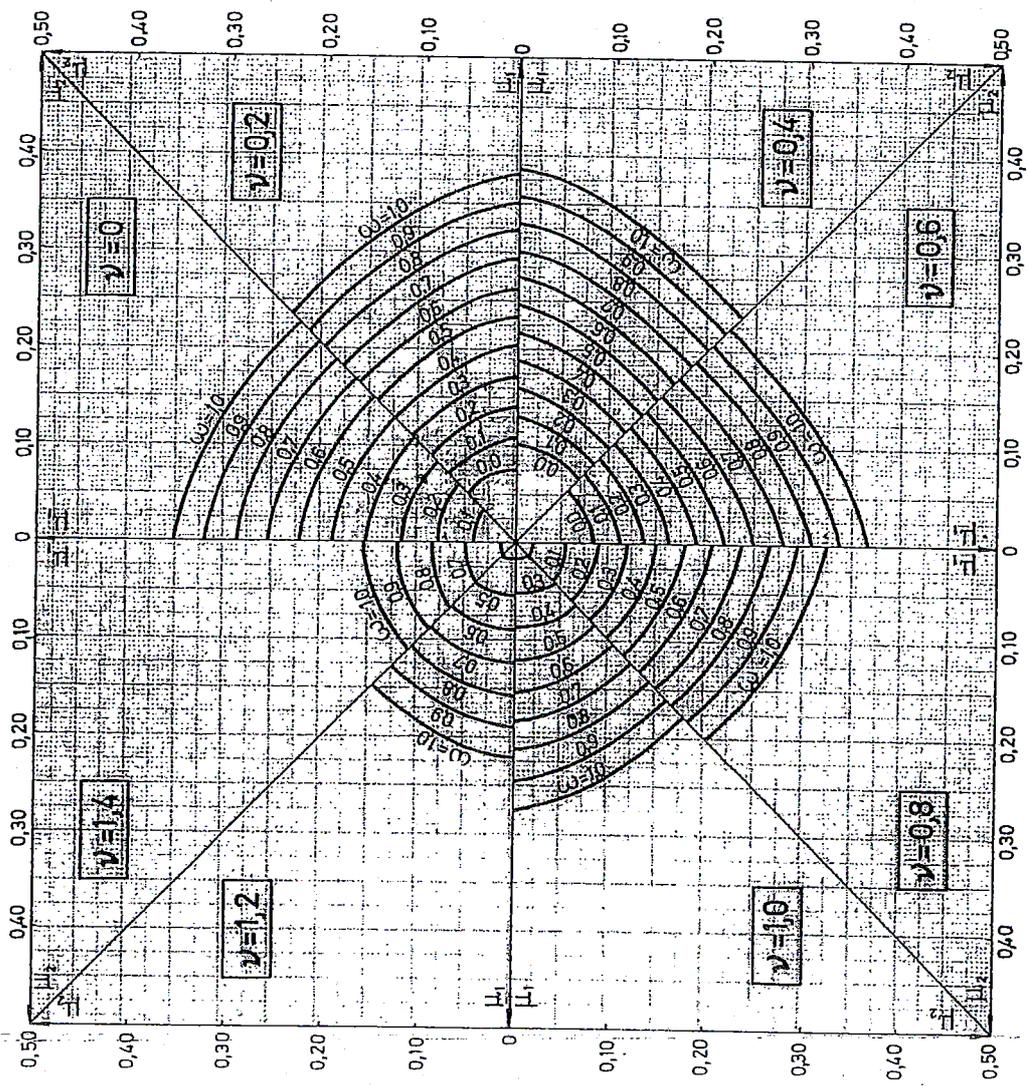
$$\mu_a = \frac{M_{ad}}{A_c \cdot a \cdot f_{cd}}$$

$$\mu_b = \frac{M_{bd}}{A_c \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$\nu = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

$$\omega = \frac{A_{tot} \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

si $\mu_a > \mu_b$: $\mu_1 = \mu_a$, $\mu_2 = \mu_b$
 si $\mu_a < \mu_b$: $\mu_1 = \mu_b$, $\mu_2 = \mu_a$



PILAR DE EQUINA 0,50 x 0,50 m

(32)

$$e_3 = 0,24 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,118 \text{ m}$$

$$e_{a3} = 1,18 (0,0062) \left[\frac{50 + 20(24)}{50 + 10(24)} \right] \frac{(624)^2}{50(14,43)} \\ = 1,18(0,0062) 1,828 (539,68) = \underline{7,22 \text{ cm}}$$

$$e_{a2} = 1,18 (0,0062) \left[\frac{50 + 20(18)}{50 + 10(18)} \right] \frac{(624)^2}{50(14,43)} = \\ = 1,18(0,0062) 1,783 (539,68) = \underline{7,03 \text{ cm}}$$

$$e_{T3} = 0,24 + 0,07 = \underline{0,31 \text{ m}}$$

$$e_{T2} = 0,118 + 0,07 = \underline{0,188 \text{ m}}$$

EFUERZAS FINALES, PILAR DE 0,50 x 0,50 m, DE EQUINA

$$N_d = -35,61^T$$

$$M_{d3} = 35,61(0,31) = 11,04 \text{ mT}$$

$$M_{d2} = 35,61(0,188) = 6,69 \text{ mT}$$

$$V_{d2} = 3,52^T$$

$$V_{d3} = 2,57^T$$

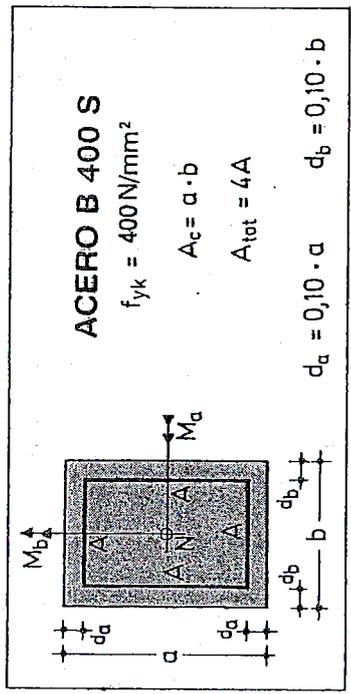
$$\left. \begin{aligned} \nu &= \frac{35610}{(50)^2 167} = 0,09 \\ \mu_1 &= \frac{1104000}{(50)^3 167} = 0,05 \\ \mu_2 &= \frac{890000}{(50)^3 167} = 0,04 \end{aligned} \right\} w = \underline{0,15}$$

$$A_{TOTAL} = 4A = 0,15 \frac{(167)(50)^2}{1000} = 15165 \text{ cm}^2$$

COLOCAR MIANHA ARMADURA } 12 #25 c/cercos 2 #8 @ 0,25
 QUE VA CENTRALIZADA

CORRANTE = 0,15

ABACO EN ROSETA PARA FLEXION ESVIADA



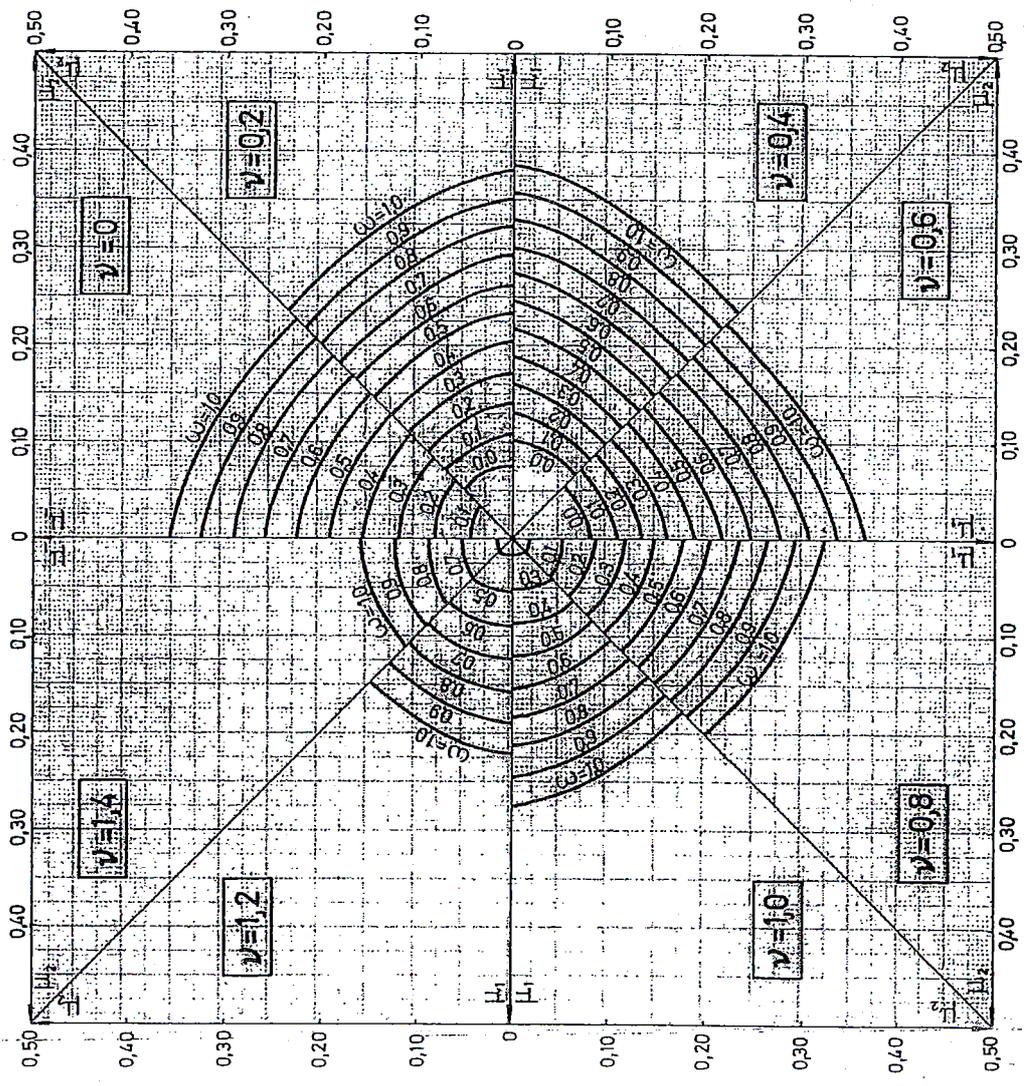
$$\mu_a = \frac{M_{ad}}{A_c \cdot a \cdot f_{cd}}$$

$$\mu_b = \frac{M_{bd}}{A_c \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$\nu = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

$$\omega = \frac{A_{tot} \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

si $\mu_a > \mu_b$: $\mu_1 = \mu_a$, $\mu_2 = \mu_b$
 si $\mu_a < \mu_b$: $\mu_1 = \mu_b$, $\mu_2 = \mu_a$



$$e_3 = 0,26 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,14 \text{ m}$$

$$e_{23} = 1,18 (0,0062) \left[\frac{50 + 20(26)}{50 + 10(26)} \right] \frac{(854,1)^2}{50(14,43)}$$

$$= 1,18 (0,0062) 1,839 (1012,49) = \underline{13,62 \text{ cm}}$$

$$e_{22} = 1,18 (0,0062) \left[\frac{50 + 20(14)}{50 + 10(14)} \right] \frac{(624)^2}{50(14,43)}$$

$$= 1,18 (0,0062) 1,737 (539,68) = \underline{6,86 \text{ cm}}$$

$$e_{\tau 3} = 0,26 + 0,14 = \underline{0,40 \text{ m}}$$

$$e_{\tau 2} = 0,14 + 0,07 = \underline{0,21 \text{ m}}$$

ESFUERZOS FINALES, PILAR DE 0,50x0,50m EN MARTIAL

$$N_d = -46,65^T$$

$$M_{d3} = 46,65 (0,40) = 18,66 \text{ mT}$$

$$M_{d2} = 46,65 (0,21) = 9,80 \text{ mT}$$

$$V_{d2} = 3,84^T$$

$$V_{d3} = 2,48^T$$

PILAR 0,50 x 0,50 m, EN MATERIAL

$$V = \frac{46650}{(50)^2 \cdot 167} = 0,11$$

$$\mu_1 = \frac{1866000}{(50)^3 \cdot 167} = 0,09$$

$$\mu_2 = \frac{980000}{(50)^3 \cdot 167} = 0,05$$

$$w = \frac{0,27 + 0,11}{2} = 0,19$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 4A = 0,19 \frac{(50)^2 \cdot 167}{4000} = 19,83 \text{ cm}^2$$

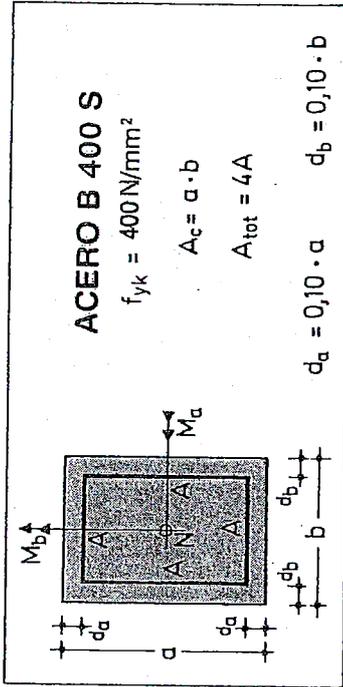
$$A_{\text{MIN}} = 10,00 \text{ cm}^2$$

COLOCAR 12 #16 VERT. TOTAL ($A_s = 2413 \text{ cm}^2$)

CERCA 2 #8 @ 0,20

GRANITE = cu

ABACO EN ROSETA PARA FLEXION ESVIADA



$$\mu_a = \frac{M_{add}}{A_c \cdot a \cdot f_{cd}}$$

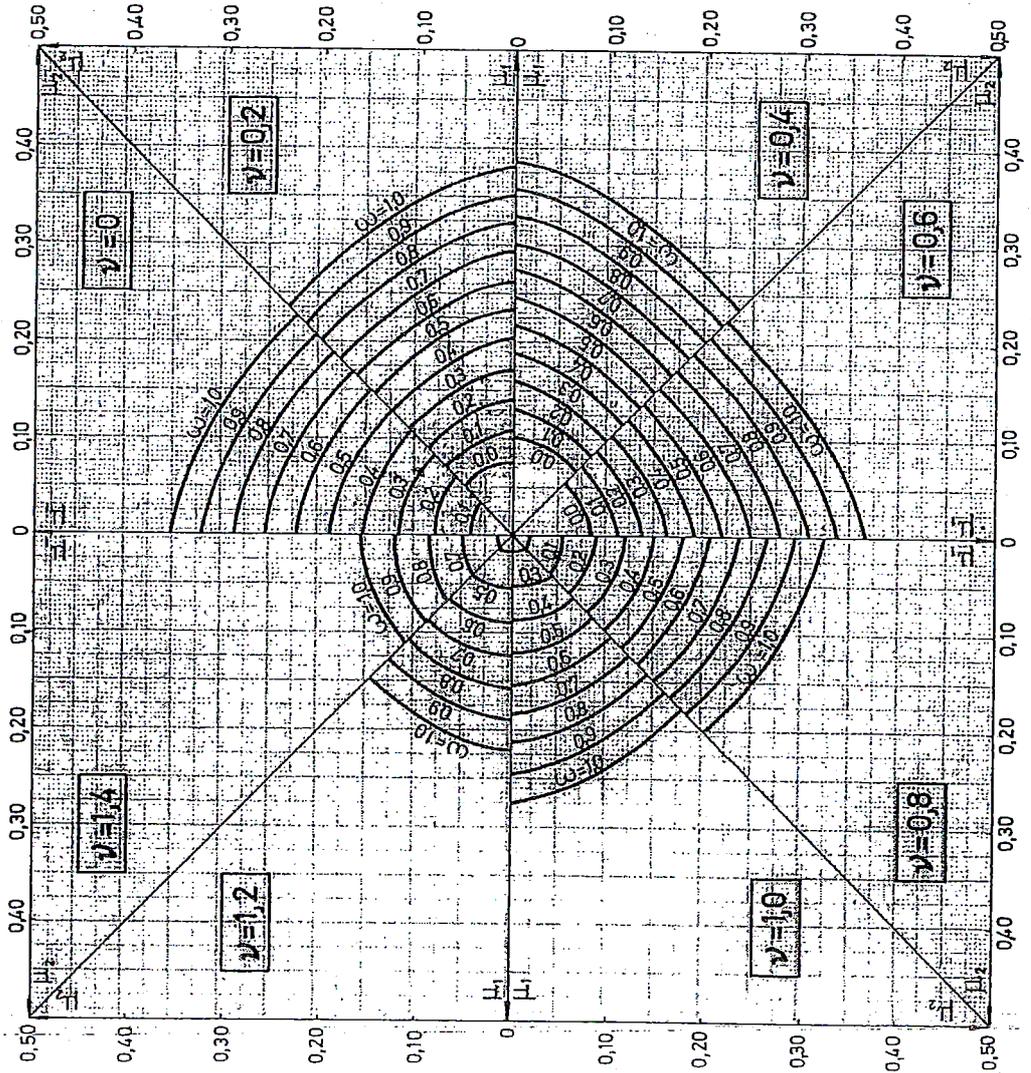
$$\mu_b = \frac{M_{bd}}{A_c \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$n = \frac{N_d}{A_c \cdot f_{cd}}$$

$$\omega = \frac{A_{tot} \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

si $\mu_a > \mu_b$: $\mu_1 = \mu_a$, $\mu_2 = \mu_b$

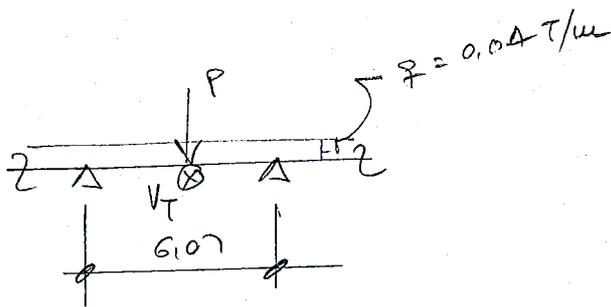
si $\mu_a < \mu_b$: $\mu_1 = \mu_b$, $\mu_2 = \mu_a$



VARIOS

CALCULO DE VIGA CARROL

ESQUEMA :



$$P = 4.32 T$$

$$V_T = 0.32 T$$

EFUERZOP :

$$M_x \approx \frac{Pl}{6} + \frac{ql^2}{12} = \frac{4.32(6.07)}{6} + \frac{0.041(6.07)^2}{12} = 4.46 \text{ mT}$$

$$M_{dx} = 6.70 \text{ mT}$$

$$M_y \approx \frac{V_T l}{6} = \frac{0.32(6.07)}{6} = 0.32 \text{ mT} \rightarrow M_{dy} = 0.49 \text{ mT}$$

$$V_x = 4.32 + \frac{0.041(6.07)}{2} = 4.44 T \rightarrow V_{dx} = 6.67 T$$

colocar IPN - 260

$$\left\{ \begin{array}{l} p = 41.9 \text{ k/m} \\ W_x = 442 \text{ cm}^3 \\ W_y = 51.0 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

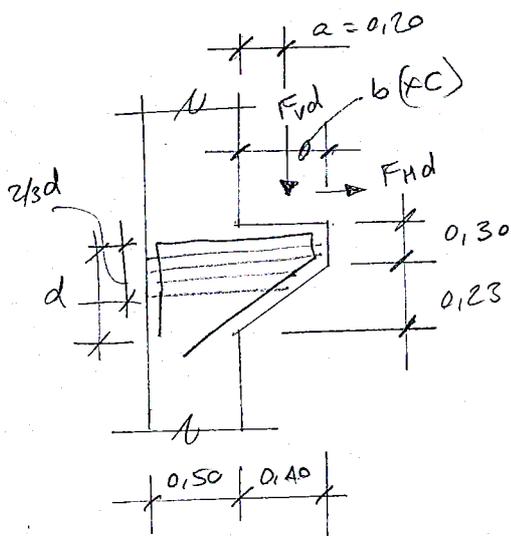
TENSIONES

$$\sigma_d = \pm \frac{M_{dx}}{W_x} \pm \frac{M_{dy}}{W_y}$$

$$\sigma_d = \pm \frac{670000}{442} \pm \frac{49000}{51} = \pm 1515 \pm 961 = \underline{\underline{2475 \text{ k/cm}^2}} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_d = \frac{6670}{26(0.94)} = \underline{\underline{273 \text{ k/cm}^2}} \quad \text{OK}$$

EMPLEMA:



CARGAS:

$$F_{vd} = 1150 (4.32) = 6.48^T$$

$$F_{hd} = 1150 (0.32) = 0.48^T$$

$$d \geq \frac{2}{0.85} \cot \theta = \frac{20}{0.85} (0.6) = 14.11 \text{ cm}$$

$$d \geq 53 - 5 = 48 \text{ cm} > 14.11 \text{ cm}$$

1) ARMADURA PRINCIPAL:

$$T_{id} = F_{vd} \tan \theta + F_{hd} = A_s \cdot f_{yd}$$

$$T_{id} = 6.48 (1.67) + 0.48 = 11.30^T \rightarrow A_s = 2.83 \text{ cm}^2$$

COLOCAR 4 \phi 16 ($A_s = 8.04 \text{ cm}^2$)

2) CERCOS HORIZONTALES:

$$T_{2d} = 0.20 F_{vd} = A_{se} \cdot f_{yd}$$

$$T_{2d} = 0.2 (6.48) = 1.30^T \rightarrow A_{se} = 0.72 \text{ cm}^2$$

COLOCAR \phi 8 @ 0.12 CERCOS

3) COMPROBACION FLEJA A COMPRESION:

$$\frac{F_{vd}}{b_c} \leq f_{icd}$$

$$f_{icd} = 0.70 f_{cd} = 0.70 \left(\frac{250}{1.5} \right) = 117 \text{ K/cm}^2$$

$$\frac{6480}{20(20)} = 16.20 \text{ K/cm}^2 < 117 \text{ K/cm}^2$$

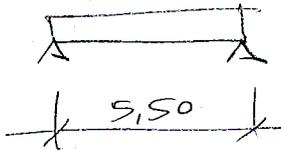
↑ DIMENSIONES PLACA DE APOYO

CALCULO CUBIERTA - CUARTEL INTERMEDIOS

- PANEL DOBLE CHAPA GALVANIZADA CON AISLAMIENTO (TIPO SANDWICH)	12 μ/m^2
- S. VLO CUBIERTA	150 μ/m^2
<u>TOTAL</u>	<u>162 μ/m^2</u>

CORREA

SEPARACION $s = 1.50 m$



$$f_{d1} = 0.012 (1.50) 1.35 = 0.024 T/m$$

$$0.15 (1.50) 1.50 = 0.3375 T/m$$

$$f_{d2} = \underline{0.36 T/m}$$

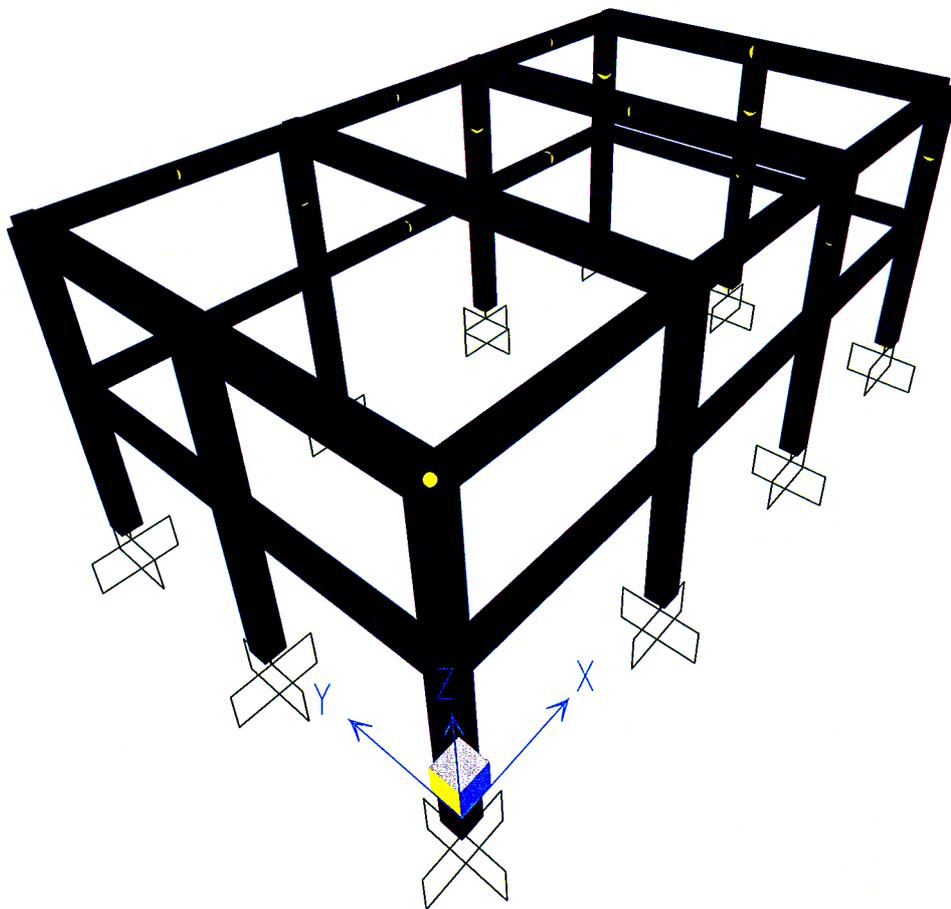
$$M_{d1} = 0.136 \frac{(5.15)^2}{8} = 1.36 mT$$

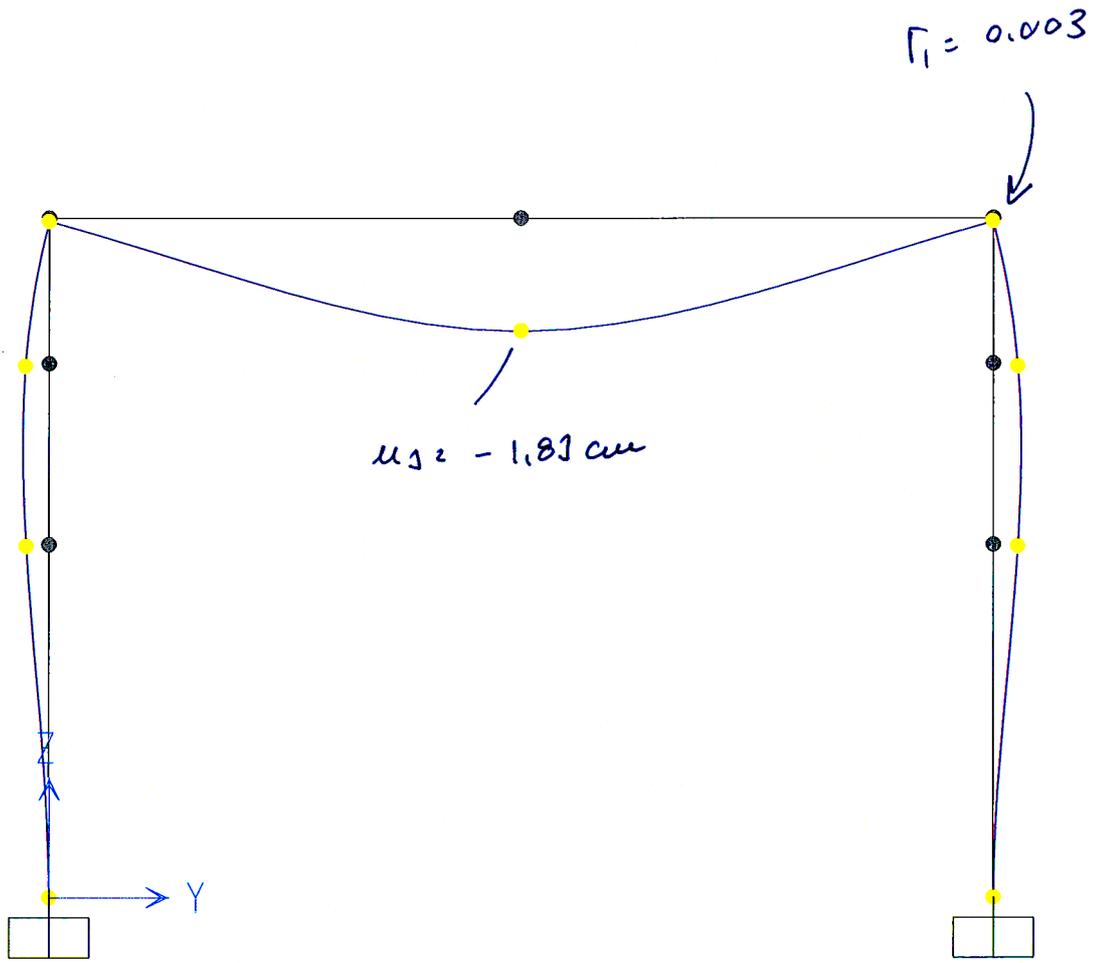
$$V_{d1} = 0.36 (5.15) / 2 = 0.93 T$$

CORREA IPB-140 $W_x = 77.7 cm^3$

$$\sigma_{d1} = \frac{M_{d1}}{W_x} = \frac{136000}{77.7} = \underline{1759 \mu/cm^2} \quad \underline{OK}$$

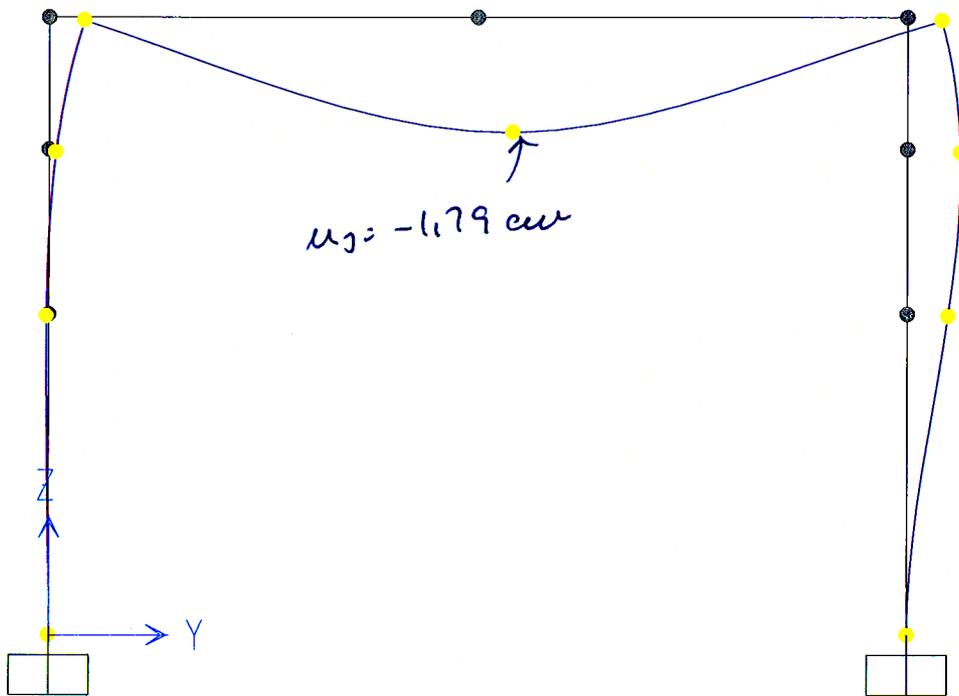
SALIDAS DE ORDENADOR

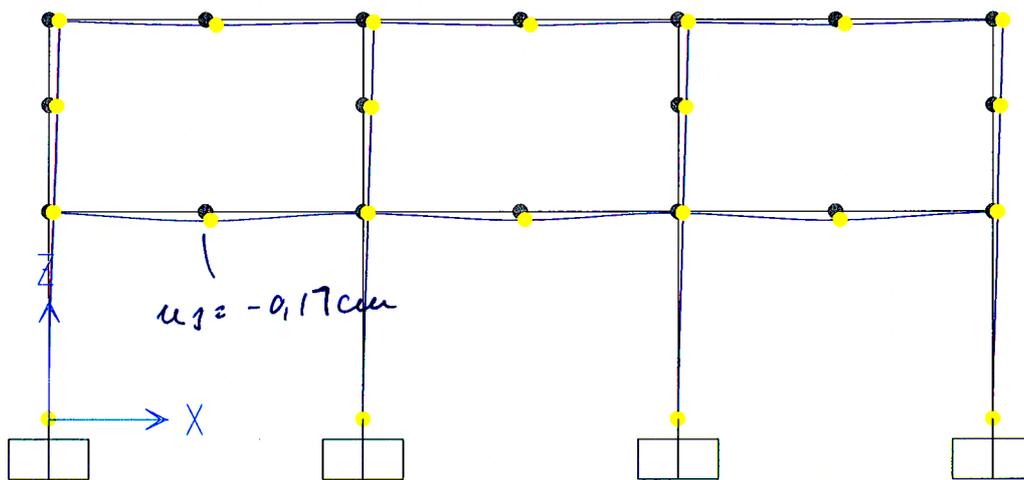




$$f_{max} \approx \frac{l}{300} = \frac{1070}{300} = 3,56 \text{ cm}$$

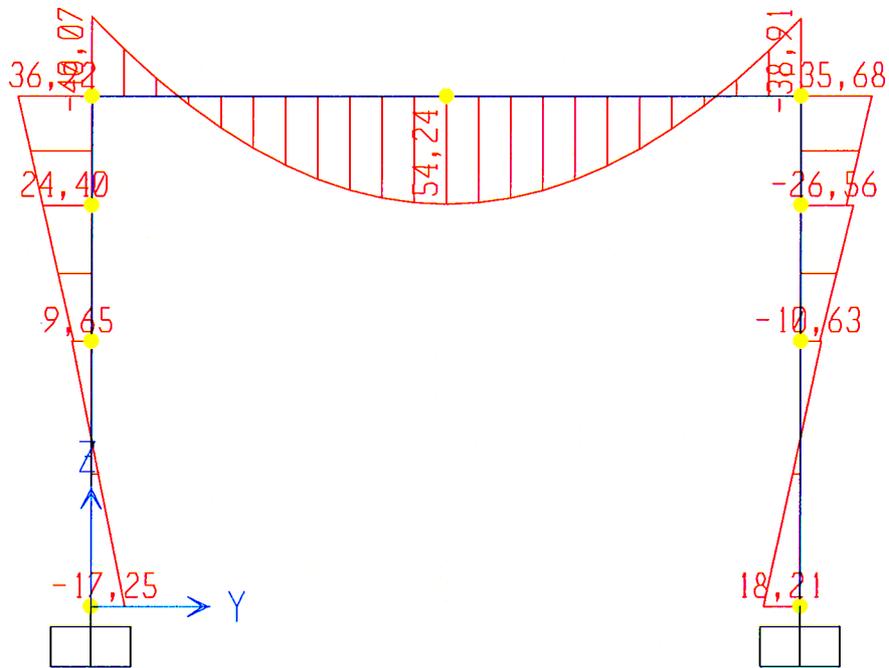
$$f_{max} = 3,56 \text{ cm} > 1,83 \text{ cm} \quad \underline{\underline{OK}}$$

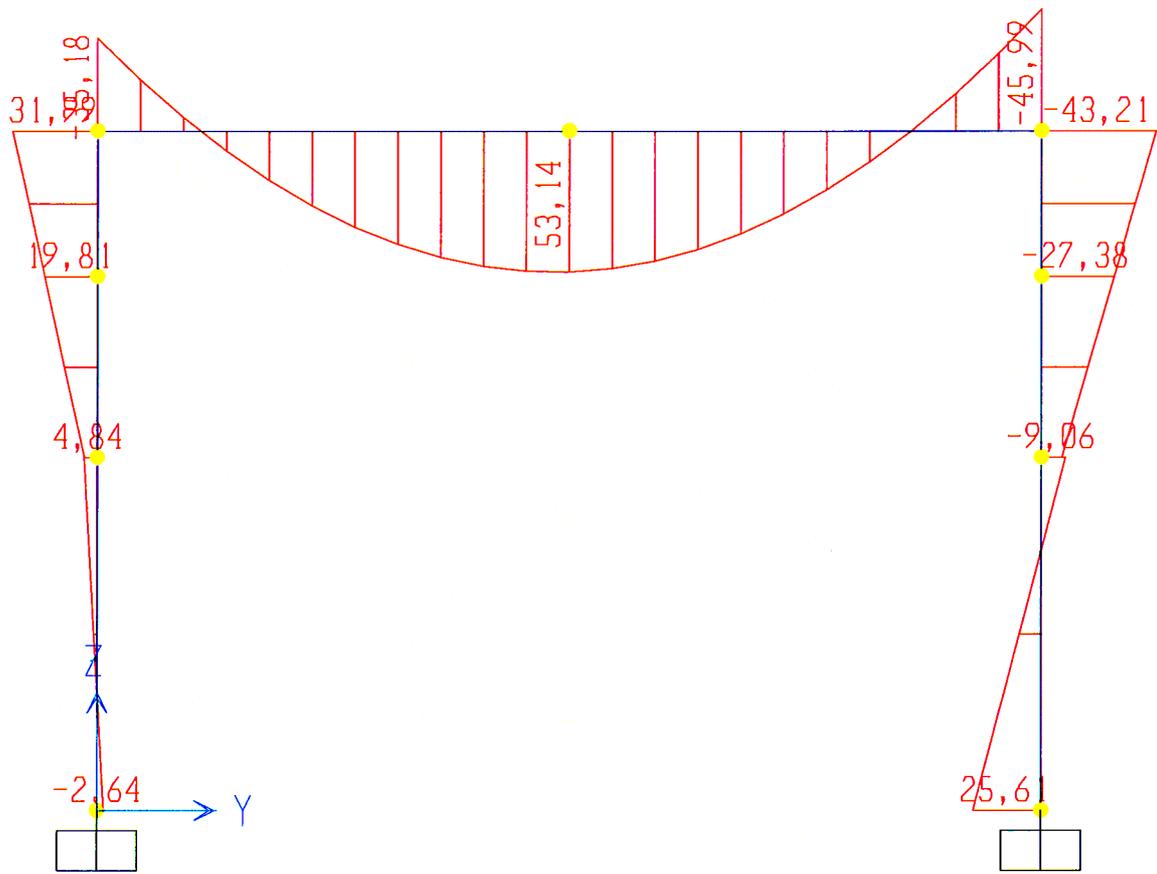


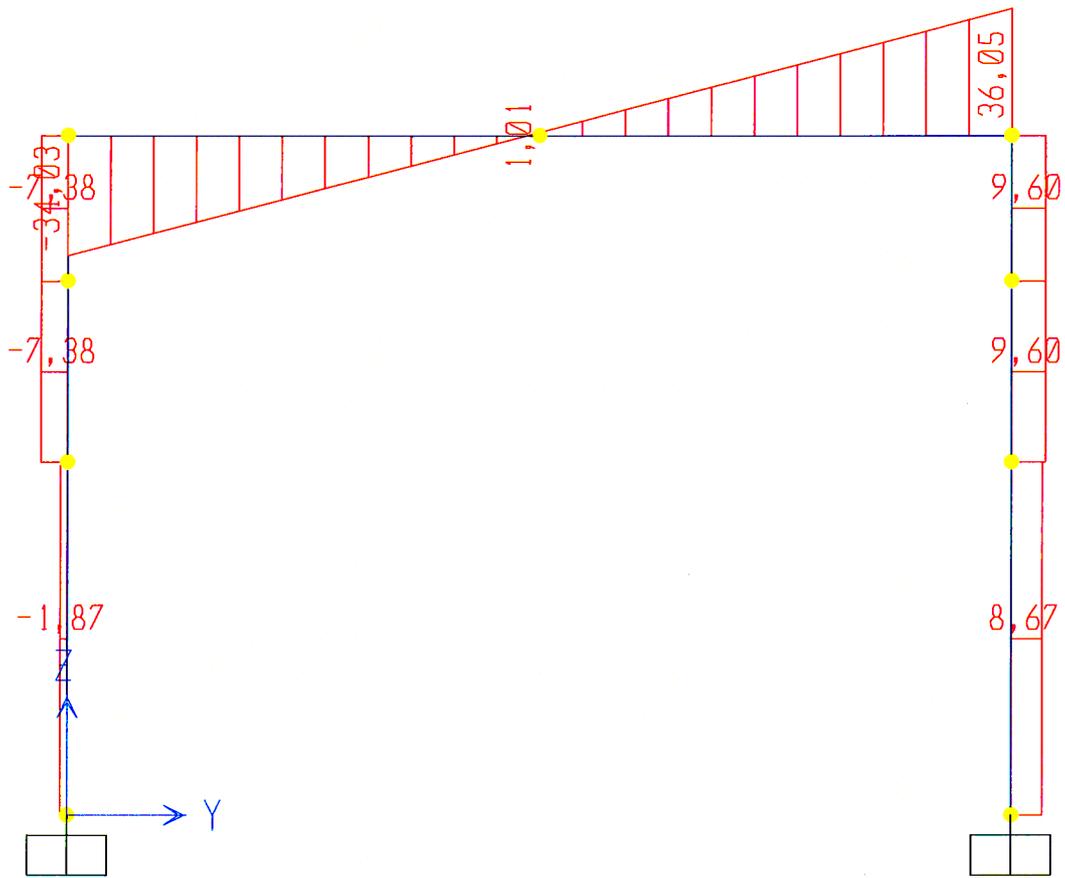


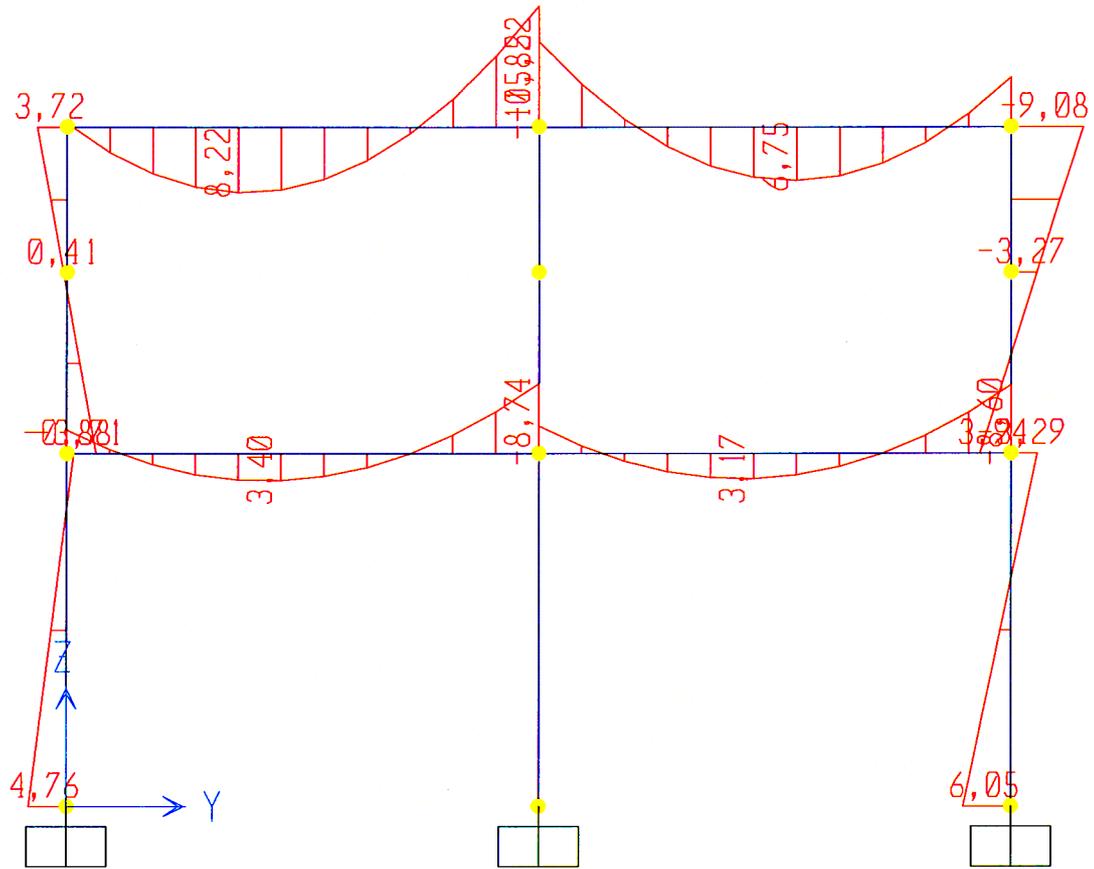
$$f_{max} \approx \frac{P}{300} = \frac{607}{300} = 2.02 \text{ cm}$$

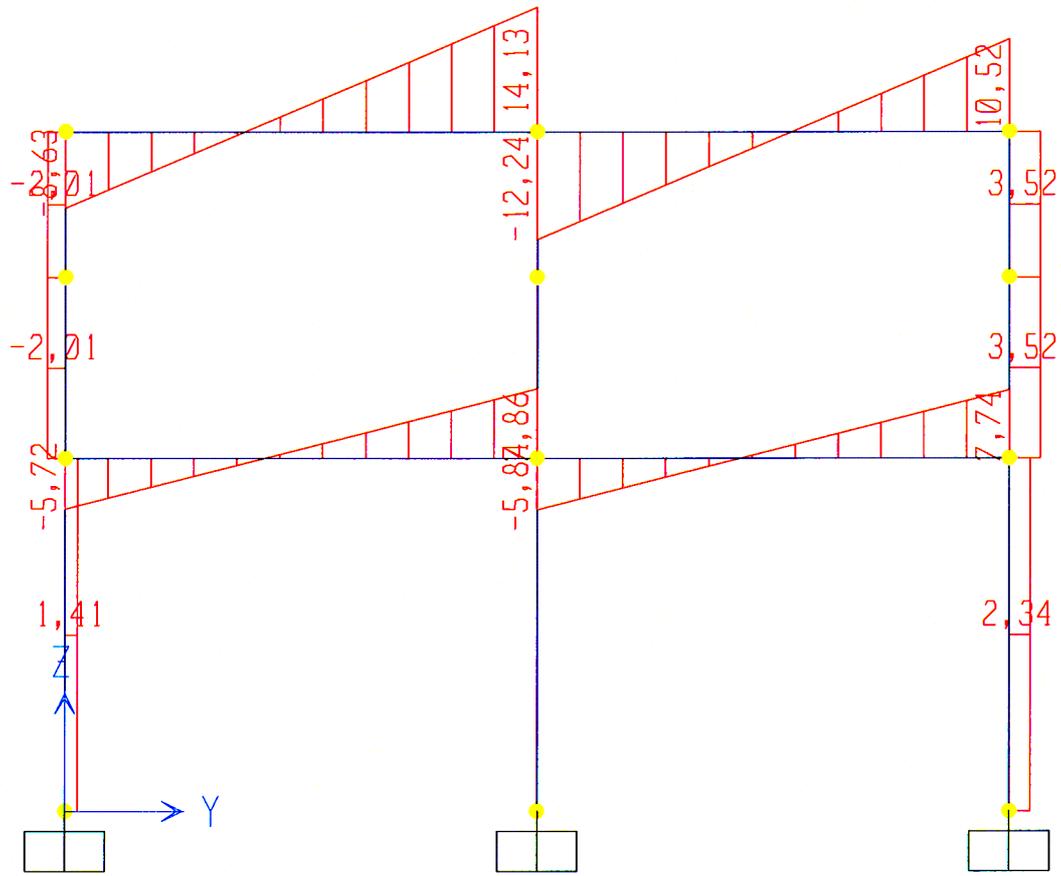
$$f_{max} = 2.02 \text{ cm} > f = 0.17 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

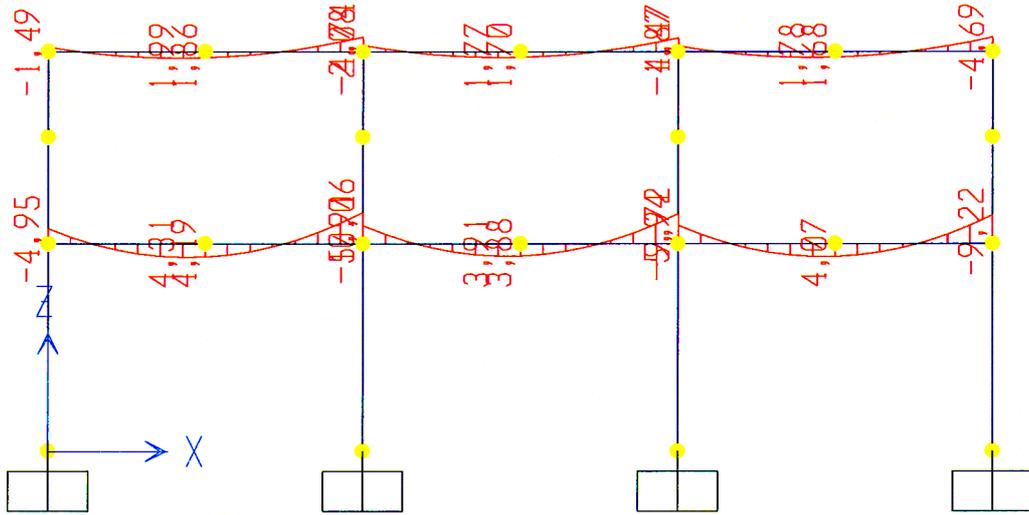


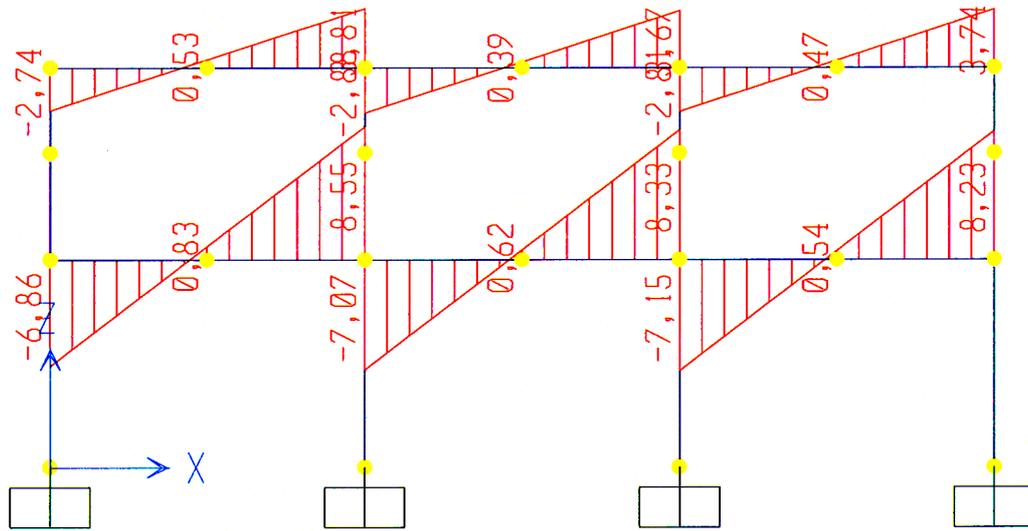


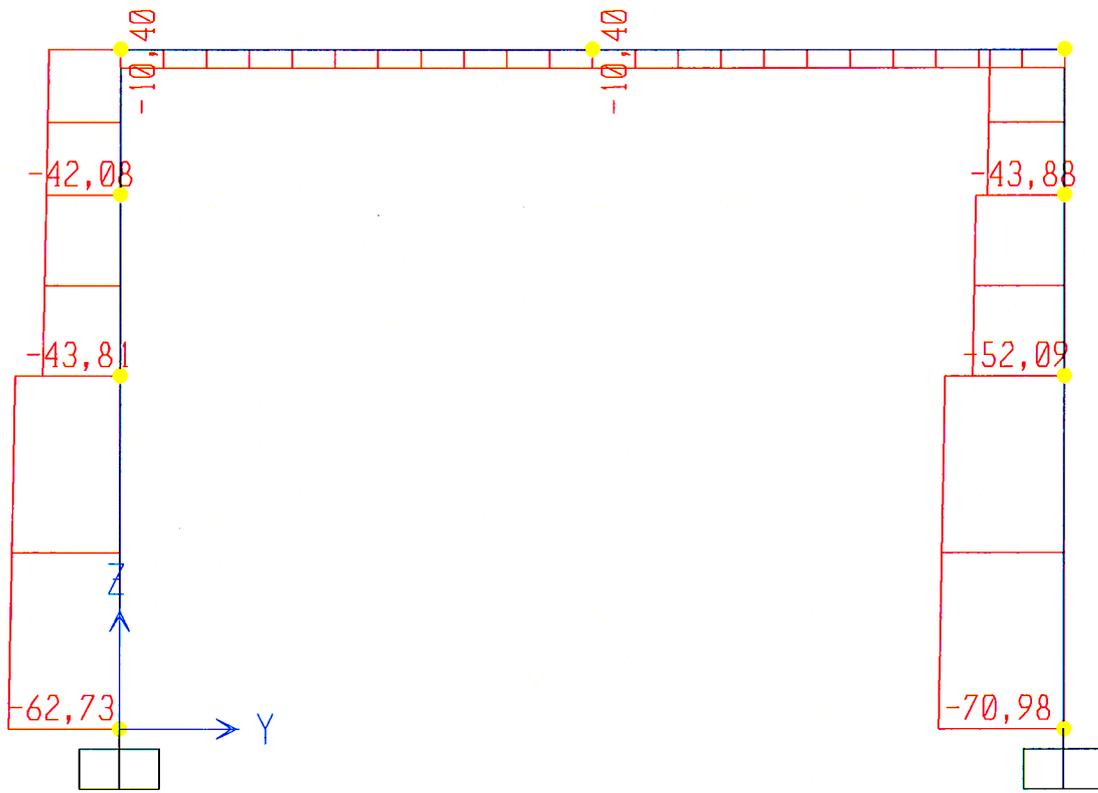


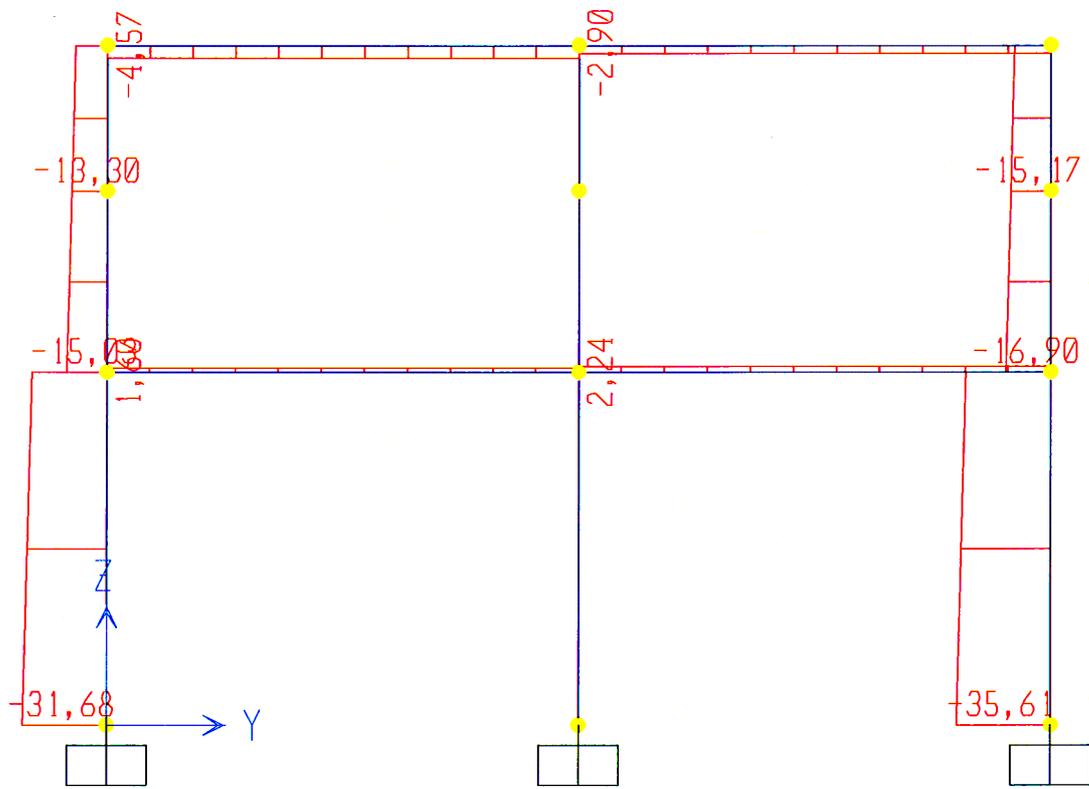


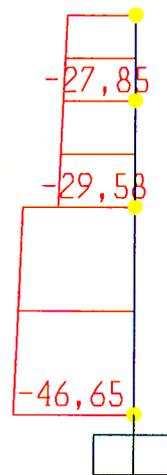
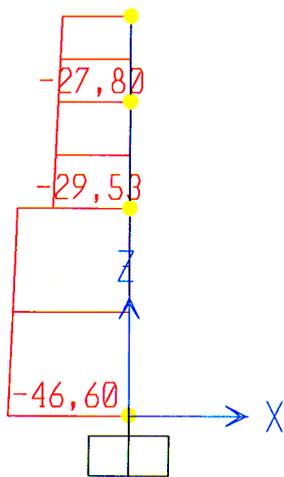












CIMENTACION

F1=-0,03
F2=-0,36
F3=23,97
M1=0,52
M2=-1,61
M3=-1,61

F1=-1,12
F2=-5,04
F3=46,74
M1=12,78
M2=-3,03
M3=-0,49

F1=-1,05
F2=-5,20
F3=50,75
M1=13,14
M2=-2,93
M3=0,63

F1=-1,80
F2=-0,36
F3=25,50
M1=0,51
M2=-3,92
M3=0,74

F1=-2,57
F2=-1,828E-03
F3=34,20
M1=5,351E-03
M2=-8,18
M3=0,01

F1=-0,05
F2=6,142E-03
F3=34,23
M1=-0,02
M2=-0,73
M3=0,01

F1=0,03
F2=0,36
F3=24,00
M1=-0,51
M2=-1,43
M3=1,63

F1=-1,05
F2=5,03
F3=46,73
M1=-12,79
M2=-2,83
M3=0,47

F1=-1,00
F2=4,88
F3=46,61
M1=-12,50
M2=-2,76
M3=-0,63

F1=-1,73
F2=0,37
F3=25,48
M1=-0,55
M2=-3,72
M3=-0,71

F1=0,81
 F2=-1,60
 F3=26,04
 M1=4,09
 M2=0,97
 M3=-0,87

F1=-0,10
 F2=-6,17
 F3=47,32
 M1=18,08
 M2=-0,23
 M3=-1,05

F1=-0,04
 F2=-6,51
 F3=51,49
 M1=18,82
 M2=-0,18
 M3=1,02

F1=-0,95
 F2=-1,59
 F3=26,11
 M1=4,06
 M2=-1,38
 M3=0,93

F1=-0,06
 F2=-1,54
 F3=34,17
 M1=3,98
 M2=-0,21
 M3=0,27

F1=0,05
 F2=-1,53
 F3=34,18
 M1=3,95
 M2=0,13
 M3=-0,24

F1=0,87
 F2=-0,90
 F3=23,47
 M1=3,11
 M2=1,14
 M3=-0,31

F1=-0,03
 F2=1,64
 F3=45,95
 M1=-2,76
 M2=-0,04
 M3=0,30

F1=0,01
 F2=1,67
 F3=45,99
 M1=-2,87
 M2=-2,249E-03
 M3=-0,29

F1=-0,88
 F2=-0,89
 F3=23,49
 M1=3,09
 M2=-1,17
 M3=0,30

F1=-0,76
 F2=-0,59
 F3=23,38
 M1=1,21
 M2=-4,08
 M3=-1,59

F1=-2,03
 F2=-5,23
 F3=46,95
 M1=13,64
 M2=-5,72
 M3=-0,50

F1=-1,98
 F2=-5,07
 F3=46,59
 M1=13,31
 M2=-5,66
 M3=0,65

F1=-2,53
 F2=-0,59
 F3=26,74
 M1=1,22
 M2=-6,37
 M3=0,81

F1=-2,86
 F2=-0,28
 F3=34,18
 M1=0,77
 M2=-9,78
 M3=0,02

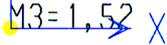
F1=-0,35
 F2=-0,28
 F3=34,25
 M1=0,77
 M2=-2,36
 M3=-0,02

F1=-0,76
 F2=0,14
 F3=22,73
 M1=0,18
 M2=-4,08
 M3=1,52

F1=-2,03
 F2=4,79
 F3=46,67
 M1=-11,79
 M2=-5,72
 M3=0,43

F1=-1,98
 F2=4,63
 F3=46,31
 M1=-11,46
 M2=-5,66
 M3=-0,58

F1=-2,53
 F2=0,14
 F3=26,10
 M1=0,17
 M2=-6,37
 M3=-0,73



F1=0,64
F2=-2,34
F3=26,88
M1=6,40
M2=0,37
M3=-0,98

F1=-0,32
F2=-6,87
F3=47,79
M1=21,12
M2=-0,89
M3=-1,14

F1=-0,28
F2=-6,88
F3=47,72
M1=21,13
M2=-0,86
M3=1,14

F1=-1,12
F2=-2,34
F3=27,44
M1=6,39
M2=-1,97
M3=1,02

F1=-0,14
F2=-2,48
F3=34,17
M1=6,54
M2=-0,65
M3=0,31

F1=-0,04
F2=-2,48
F3=34,18
M1=6,54
M2=-0,34
M3=-0,31

F1=0,63
F2=-1,64
F3=22,11
M1=5,41
M2=0,36
M3=-0,46

F1=-0,32
F2=0,90
F3=45,50
M1=0,38
M2=-0,89
M3=0,16

F1=-0,28
F2=0,91
F3=45,44
M1=0,35
M2=-0,86
M3=-0,15

F1=-1,11
F2=-1,64
F3=22,67
M1=5,41
M2=-1,95
M3=0,41

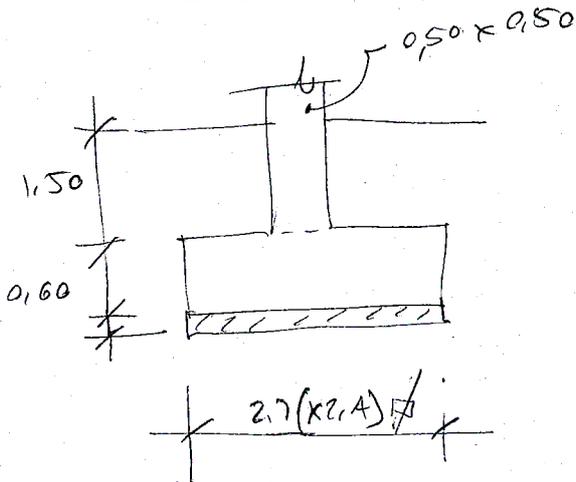
ZAPATA GENERAL

(62)

CARGAS:

$$F_1 = 2,03 \text{ T}$$
$$F_2 = 6,88 \text{ T}$$
$$F_3 = -51,49 \text{ T}$$
$$M_1 = 21,13 \text{ mT}$$
$$M_2 = 5,72 \text{ mT}$$

ESQUEMA:



CARGAS ACCIONALES:

- P. PROPIO ZAPATA =

$$2,7(2,4) \cdot 0,6(2,5) = \underline{9,72 \text{ T}}$$

- P. PROPIO TIERRAS =

$$6,23(1,5) \cdot 2 = \underline{18,69 \text{ T}}$$

CARGAS DE CALCULO:

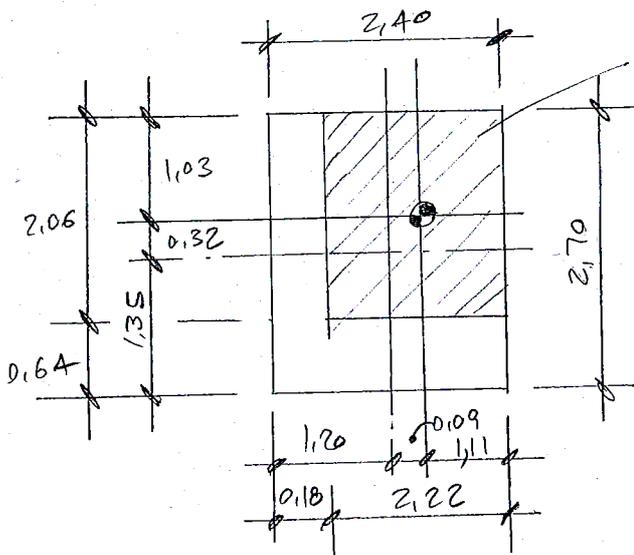
$$F_1 = 2,03 \text{ T}$$
$$F_2 = 6,88 \text{ T}$$
$$F_3 = 51,49 + 9,72 + 18,69 = -79,90 \text{ T}$$
$$M_1 = 21,13 + 6,88(0,6) = 25,26 \text{ mT} \rightarrow e_1 = 0,32 \text{ m}$$
$$M_2 = 5,72 + 2,03(0,6) = 6,94 \text{ mT} \rightarrow e_2 = 0,09 \text{ m}$$

TENSIONES S/TERRENO - ZAPATAS CENSURADAS

$$\begin{aligned} \sqrt{\tau_{MUELAS}} &= \frac{79,90}{2,4(2,7)} - \frac{6(25,26)}{2,4(2,7)^2} \pm \frac{6(6,94)}{2,7(2,4)^2} \\ &= -12,33 \pm 8,66 \pm 2,68 = \begin{cases} -23,67 \tau/m^2 \\ -0,99 \tau/m^2 \end{cases} \\ &\quad \text{ou} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{\tau_{METAS}} &= \frac{-70,18}{2,4(2,7)} \pm 8,66 \pm 2,68 = \\ &= -10,83 \pm 8,66 \pm 2,68 = \begin{cases} -22,17 \tau/m^2 \\ +0,51 \tau/m^2 \end{cases} \end{aligned}$$

TENSIONES S/TERRENO ZAPATA EQUIVALENTE:



ZAPATA EQUIVALENTE 2,06 x 2,22 x 0,60 m

TENSIONES S/TERRENO:

$$\sqrt{\tau} = \frac{-79,90}{2,06(2,22)} = -17,47 \tau/m^2 \quad \text{ou}$$

ZAPATA DE $2,70 \times 2,40 \times 0,60 \text{ m}$

$$\text{VUELO } V = \frac{2,70 - 0,50}{2} = 1,10 \text{ m} < 2 \text{ m} < 1,20 \text{ m}$$

ZAPATA LIBRE (SEGUN ENE-08)

$$T_d = \frac{Nd}{2(0,85)d} \left[\frac{A}{A} - \frac{A_0}{A} \right] = A_p f_{ud}$$

$$A_{S \text{ TOTAL}} = \frac{105,270}{0,85(55)2} \left[\frac{270}{4} - \frac{50}{4} \right] = 61,92^T \rightarrow A_p = 15,48 \text{ TOTAL cm}^2$$

$$A_{S \text{ minima}} = 0,0018(270)60 = 29,16 \text{ cm}^2$$

$$0,0018(240)60 = 25,92 \text{ cm}^2$$

COLOCAR

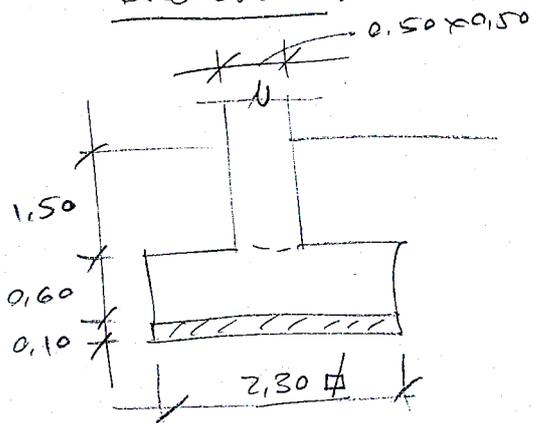
$$\left\{ \begin{array}{l} 15 \phi 16 \text{ INF. } (A_p = 30,15 \text{ cm}^2) \\ 13 \phi 16 \text{ INF. } (A_p = 26,12 \text{ cm}^2) \end{array} \right.$$

ZAPATA DE FUNDACION

65

$$\begin{aligned} \text{CARGAS: } F_1 &= 2,53 \text{ T} \\ F_2 &= 2,34 \text{ T} \\ F_3 &= -27,44 \text{ T} \\ M_1 &= 6,40 \text{ mT} \\ M_2 &= 6,37 \text{ mT} \end{aligned}$$

ESQUEMA:



CARGAS ADICIONALES:

- P. PROPIA ZAPATA:

$$2,3(2,3) 0,6(2,5) = \underline{7,94 \text{ T}}$$

- P. PROPIA TIERRA:

$$5,04(1,50) 2,0 = \underline{15,12 \text{ T}}$$

CARGAS DE CALCULO:

$$F_1 = 2,53 \text{ T}$$

$$F_2 = 2,34 \text{ T}$$

$$F_3 = 27,44 + 7,94 + 15,12 = -50,50 \text{ T}$$

$$M_1 = 6,40 + 2,34(0,6) = 7,80 \text{ mT}$$

$$M_2 = 6,37 + 2,53(0,6) = 7,89 \text{ mT}$$

TENSIONES P/TERRENO - ZAPATA DE ESCRINA

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{BRUZA}} &= - \frac{50,50}{(2,3)^2} \pm \frac{6(7,80)}{(2,3)^3} \pm \frac{6(7,89)}{(2,3)^3} = \\ &= -9,55 \pm 3,85 \pm 3,89 = \begin{cases} -17,29 \text{ T/m}^2 \\ -1,81 \text{ T/m}^2 \end{cases} \end{aligned}$$

ZAPATA EN HASTIALES

CARGAS :

$$F_1 = 2,86 T$$

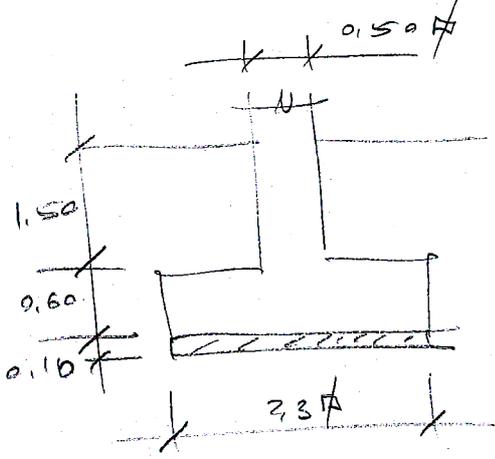
$$F_2 = 2,48 T$$

$$F_3 = -34,25 T$$

$$M_1 = 6,54 mT$$

$$M_2 = 9,78 mT$$

ESQUEMA :



CARGAS ACCUMULADAS

- P. PROPIA ZAPATA :

$$2,3(2,3) + 0,6(2,5) = \underline{7,94 T}$$

- P. PROPIA TIERRAS :

$$5,04(1,50) = \underline{15,12 T}$$

CARGAS DE CALCULO :

$$F = 2,86 T$$

$$F_2 = 2,48 T$$

$$F_3 = 34,25 + 7,94 + 15,12 = -57,31 T$$

$$M_1 = 6,54 + 2,48(0,6) = 8,03 mT$$

$$M_2 = 9,78 + 2,86(0,16) = 11,50 mT$$

$$\sqrt{T_{ARRIAS}} = \frac{-57,31}{(2,3)^2} \pm \frac{6(8,03)}{(2,3)^2} \pm \frac{6(11,50)}{(2,0)^2} =$$

$$= -10,83 \pm 3,96 \pm 5,67 = \begin{cases} -20,46 \tau/m^2 \\ -1,20 \tau/m^2 \end{cases}$$

$$\sqrt{T_{MEZAP}} = \frac{-49,37}{(2,3)^2} \pm 3,96 \pm 5,67 = -9,33 \pm 3,96 \pm 5,67 =$$

$$= \begin{cases} -18,96 \tau/m^2 \\ +0,30 \tau/m^2 \end{cases}$$

ZAPATA DE $2,30 \times 2,10 \times 0,60 \text{ m}$

VUELTA $V = \frac{2,30 - 0,50}{2} = 0,90 \text{ m} < 2h = 1,20 \text{ m}$

ZAPATA REBAR (REQM) EHE-08

$$T_d = \frac{Nd}{2(0,85)d} \left[\frac{A}{A} - \frac{A_0}{A} \right] =$$

$$= \frac{74,060}{2(0,85)55} \left[\frac{230}{4} - \frac{50}{4} \right] = 35,64 \text{ T}$$

$$A_{s \text{ TOTAL}} = 8,91 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 (230) 60 = 24,84 \text{ cm}^2$$

COLOCAR #13 @ 16 INF ($A_s = 26,13 \text{ cm}^2$)

ok



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

6.- EDIFICIO DE REACTIVOS TRATAMIENTO TERCIARIO.

MURETES CUBETO REACTIVOS E.D.A.R. BULLAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

1 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	4,905	-	-	4,905	-
Empuje de tierras	4,905	-	1,635	-	4,905
Sismo	-	-	0,572	-	1,373
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	0,343	-	0,687
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,229	-	0,687

densidad hormigon 2.5 T/m3
 espesor del muro 0.2 m

aceleración sismica calc 0.14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		4,905	1,635
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		0	0
		4,905	1,635

AGUA h 1 m
 k 1 T/m3
 HORMIGÓN h 0 m
 k 0,5 T/m3
 densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5
			ψ2 0,3

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	2,207	6,622	6,622	
situación sismica	2,207	4,905	6,278	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	2,207	6,622	6,622	
situación sismica	2,207	4,905	6,278	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	2,207	6,622	6,622	
situación sismica	2,207	4,905	6,278	

ELU esfuerzos de calculo Vd 6,622 sismica
 Nd 6,622 persist
 Md 2,207
 Nd 4,905
 Md 2,207 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	1,635	4,905	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	2,21	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	6,62	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	1,64	KN*m		
ELS fisuracion	N	4,91	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma 20 mm
 37.2.4 EHE-08 clase de exposición IV-Ob 40 mm
 Recubrimiento mínimo 40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,20 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	2.900,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 10 d'(m)=rnom+φ/2 0,055
Apartado 5	h	0,20 m	
	d'	0,055 m	
	d	0,145 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,379	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,725	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	17,18	CASO 2 CASO 2 cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00004 m2	
	As1=As2	0,40 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS solo la de tracción	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA Cuantía mínima geométrica	FLEXION COMPUESTA 0,0009 b500s
	As geométrica	1,80 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	3,89 cm2 Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	4,055 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,24 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,24 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa	
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	27,034 KN*m	
	Momento de calculo (M)	1,64	
	Canto de losa	0,20	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000524 m2	
	a	0,50	
	b	0,007330	
	c	-0,000733	
	Profundidad fibra neutra x	0,0317 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	359.535,55 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	21.744,73 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000435	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m	0,058823529
K1	0,125 m		
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,010 m		
Ac, eficaz	0,1000 m2		
Separación media de la fisura	0,225 m		
Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)		
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm		

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	6,622	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante					
44,2,2		cortante efectivo Vrd	6,622	KN	
		Θe	44,837	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	33,1088	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,001655438		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,83719643	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,00569913	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	871,4261588	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,005	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	9,011234256	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	180,2246851		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	2		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00052	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003611		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	33,1088	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	63,7556292	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	64,88763601	Kn	
		Vrd-Vcu	-58,266	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,00569913		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	6,4	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	8,883	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,10875	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	6,659488186	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,153168228	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	0,40	0,15	0,55	3,89	1,80	3,89	10	15,00	5,24
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	0,40	0	0,40		0,54	0,54	10	15,00	5,24
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,24
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	8,883	0,10875	2	0,15	9,210		

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa cubeto reactivos EDAR BULLAS

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Losa cubeto reactivos

Clave: Losa cubeto

2. Normas consideradas

Hormigón: EHE-CTE

Aceros conformados: EA-95 (MV110)

Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

3. Acciones consideradas

3.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

3.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Puntual	7.00	(107.30,144.45)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(105.25,146.50) (109.35,146.50)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(109.35,146.50) (109.35,142.40)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(109.35,142.40) (105.25,142.40)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(105.25,142.40) (105.25,146.50)

4. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

5. Situaciones de proyecto

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

▪ Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa cubeto reactivos EDAR BULLAS

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) 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 0 % de los de la otra.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa cubeto reactivos EDAR BULLAS

Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) 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 0 % de los de la otra.

Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

5.2. Combinaciones

Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.600
4	1.500	1.600

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

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

Desplazamientos

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	1.000

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa cubeto reactivos EDAR BULLAS

6. Materiales utilizados

6.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (Kp/cm2)	γ_c
Forjados	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.50
Cimentación	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.50

6.2. Aceros por elemento y posición

6.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (Kp/cm2)	γ_s
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	5097	1.15
	Negativos(superior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.15

Armados de losas

Nombre Obra: Losa cubeto reactivos EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 30

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 30

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 30

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 30

Canto: 30

Cuantías de obra

Nombre Obra: Losa cubeto EDAR BULLAS

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 18.50 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	18.48	5.54	
*Arm. base losas			219
Vigas	0.02		
Encofrado lateral	5.16		
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	23.66	5.54	219
Índices (por m2)	1.279	0.299	11.84

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa no estructural
Edificio de reactivos

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Losa no estructural
Edificio de reactivos

Clave: Losa

2. Normas consideradas

Hormigón: EHE-CTE
Aceros conformados: EA-95 (MV110)
Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

3. Acciones consideradas

3.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

3.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Puntual	4.35 (6.50,

4. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

5. Situaciones de proyecto

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

▪ Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

($i > 1$)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa no estructural
Edificio de reactivos

$\psi_{D,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) 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 0 % de los de la otra.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa no estructural
Edificio de reactivos

Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)
-----------	-------	------	------	---------

(*) 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 0 % de los de la otra.

Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

5.2. Combinaciones

Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.600
4	1.500	1.600

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

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	1.000

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa no estructural
Edificio de reactivos

6. Materiales utilizados

6.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (Kp/cm ²)	γ_c
Cimentación	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.50

6.2. Aceros por elemento y posición

6.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (Kp/cm ²)	γ_s
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	5097	1.15
	Negativos(superior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.15

Armados de losas

Nombre Obra: Losa no estructural

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 30

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 30

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 30

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 30

Canto: 30

Cuantías de obra

Nombre Obra: Losa no estructural
Edificio de reactivos

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Total obra - Superficie total: 12.91 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	12.89	3.87	
*Arm. base losas			153
Vigas	0.02		
Encofrado lateral	4.38		
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00		
Total	17.29	3.87	153
Índices (por m2)	1.339	0.300	11.85

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Clave: Reactivos

2. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	4.40	3.50
0	Cimentación				-0.90

3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

3.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(5.12,	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P2	(7.87,	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P3	(7.87,	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P4	(5.12,	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40

4. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.25x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00

5. Losas y elementos de cimentación

Tensión admisible terreno zapatas: 1.20 Kp/cm²

6. Listado de paños

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
RUBIERA: RU-120/15+ 5	RUBIERA PREDIS Canto total forjado: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Ancho de placa: 1200 mm Ancho mín. de placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45 , Control al 100 por 100 Hormigón de la capa y juntas: HA-25 , Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S , Control Normal Peso propio: 0.369011 Tn/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

6.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

RUBIERA: RU-120/15+ 5

RUBIERA PREDISA Canto total forjado: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Ancho de placa: 1200 mm Ancho mín. de placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-45 , Control al 100 por 100 Hormigón de la capa y juntas: HA-25 , Control Estadístico Acero de negativos: B 500 S , Control Normal Peso propio: 0.369011 Tn/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²
--

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último Kp/m
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			
	Último Kp * m/m	Fisura	Total Mp * m ² /m	Fisura	I	II	III	
15A	4577.0	4597.3	2158.0	398.6	2147.8	3538.2	4266.1	10865.4
15B	6265.0	5497.5	2170.2	425.1	3027.5	4429.2	5164.1	12293.6
15C	8645.3	6676.9	2189.6	437.3	4177.4	5596.3	6339.4	12971.5
15D	9936.8	7305.8	2196.7	433.2	4793.1	6219.2	6966.4	12771.7
15E	11738.0	8191.6	2206.9	412.8	5658.5	7095.8	7849.1	12579.0
15F	13074.4	8879.7	2219.2	873.6	6327.2	7775.7	8535.2	12645.3
15G	13726.8	9203.9	2225.3	894.0	6641.2	8095.8	8857.3	12661.6
15H	15000.0	9810.4	2236.5	924.6	7227.3	8693.2	9460.8	12670.7

Refuerzo Superior	Flexión negativa		B 500 S , Control Normal			
	Momento último	Momento	Rigidez	Cortante		
	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura	Último
Ø8 c/300	1334.4		2346.6	2156.0	231.4	
(Ø8 + Ø10) c/600	1699.3		2358.8	2164.1	234.5	
Ø10 c/300	2064.2		2372.1	2171.3	236.5	
(Ø10 + Ø12) c/600	2502.5		2386.3	2179.4	239.6	
Ø12 c/300	2939.9		2401.6	2188.6	242.6	
(Ø12 + Ø16) c/600	4025.5		2437.3	2209.0	250.8	
Ø16 c/300	5095.8		2473.0	2229.4	256.9	
(Ø16 + Ø20) c/600	6425.1		2515.8	2252.8	266.1	
Ø20 c/300	7727.8		2557.6	2275.2	274.2	

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

7. Normas consideradas

Hormigón: EHE-CTE

Aceros conformados: EA-95 (MV110)

Aceros laminados y armados: EA-95 (MV103)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

8. Acciones consideradas

8.1. Gravitatorias

Nombre del grupo	S.C.U (Tn/m2)	Cargas muertas (Tn/m2)
Forjado 1	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

8.2. Sismo

NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia:MURCIA Término:CEHEGIN

Coef. Contribución K = 1.00 Coeficiente de riesgo: 1.0

Aceleración sísmica básica: Ab/g = 0.08

Aceleración sísmica cálculo: Ac = 0.083

Coeficiente de suelo: C = 1.30

Parte de sobrecarga a considerar: 0.50

Amortiguamiento: 5 %

Ductilidad de la estructura: 2.00 Ductilidad baja

Número de modos: 3

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

8.3. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y
-------------	---

8.4. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Sobrecarga de uso	Superficial	0.10	(7.87, 5.13) (7.87, 9.18)

9. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

10. Situaciones de proyecto

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

- **Situaciones no sísmicas**
 - **Con coeficientes de combinación**

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

($i > 1$) para situaciones no sísmicas

($i \geq 1$) para situaciones sísmicas

γ_A Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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

($i > 1$) para situaciones no sísmicas

($i \geq 1$) para situaciones sísmicas

10.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) 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.

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) 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.

▪ Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

10.2. Combinaciones

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

▪ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

SX Sismo X

SY Sismo Y

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.500			
3	1.000	1.600		
4	1.500	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000		-0.300	1.000
10	1.000	0.300	-0.300	1.000
11	1.000		0.300	1.000
12	1.000	0.300	0.300	1.000
13	1.000		-1.000	-0.300
14	1.000	0.300	-1.000	-0.300
15	1.000		1.000	-0.300
16	1.000	0.300	1.000	-0.300
17	1.000		-1.000	0.300
18	1.000	0.300	-1.000	0.300
19	1.000		1.000	0.300
20	1.000	0.300	1.000	0.300

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

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.600			
3	1.000	1.600		
4	1.600	1.600		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000	0.300	-0.300	-1.000
7	1.000		0.300	-1.000
8	1.000	0.300	0.300	-1.000
9	1.000		-0.300	1.000
10	1.000	0.300	-0.300	1.000
11	1.000		0.300	1.000
12	1.000	0.300	0.300	1.000
13	1.000		-1.000	-0.300
14	1.000	0.300	-1.000	-0.300
15	1.000		1.000	-0.300
16	1.000	0.300	1.000	-0.300
17	1.000		-1.000	0.300
18	1.000	0.300	-1.000	0.300
19	1.000		1.000	0.300
20	1.000	0.300	1.000	0.300

Listado de datos de la obra

Proyecto: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Desplazamientos

Comb.	G	Q	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	
4	1.000	1.000	-1.000	
5	1.000		1.000	
6	1.000	1.000	1.000	
7	1.000			-1.000
8	1.000	1.000		-1.000
9	1.000			1.000
10	1.000	1.000		1.000

11. Materiales utilizados

11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (Kp/cm ²)	γ_c
Cimentación	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.30 a 1.50
Pilares	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.30 a 1.50

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (Kp/cm ²)	γ_s
Pilares	Barras(verticales)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
Vigas	Negativos(superior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Montaje(superior)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Piel(lateral)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
Elementos de cimentación		B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
Vigas centradoras y de atado		B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

ÍNDICE

1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- 1.1.- Descripción
- 1.2.- Medición
- 1.3.- Comprobación

2.- LISTADO DE VIGAS DE ATADO

- 2.1.- Descripción
- 2.2.- Medición
- 2.3.- Comprobación

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1, P2, P3, P4	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 95.0 cm Ancho zapata Y: 95.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 5Ø16 c/ 27 Y: 4Ø16 c/ 27

1.2.- Medición

Referencias: P1, P2, P3 y P4		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø6	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)			5x1.21	6.05
	Peso (Kg)			5x1.91	9.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)			4x1.21	4.84
	Peso (Kg)			4x1.91	7.64
Arranque - Estribos	Longitud (m)	3x0.86			2.58
	Peso (Kg)	3x0.19			0.57
Arranque - Armado longitudinal	Longitud (m)		4x1.03		4.12
	Peso (Kg)		4x0.91		3.66
Totales	Longitud (m)	2.58	4.12	10.89	
	Peso (Kg)	0.57	3.66	17.19	21.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	2.84	4.53	11.98	
	Peso (Kg)	0.63	4.02	18.91	23.56

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)				Hormigón (m3)	
	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control estadístico	Limpieza
Referencias: P1, P2, P3 y P4	4x0.63	4x4.02	4x18.91	94.24	4x0.36	4x0.09
Totales	2.52	16.08	75.64	94.24	1.44	0.36

1.3.- Comprobación

Referencia: P1		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 27 Yi:Ø16 c/ 27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media:	Máximo: 1.2 Kp/cm2 Calculado: 0.416 Kp/cm2	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 1.5 Kp/cm2 Calculado: 0.623 Kp/cm2	Cumple
-Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 1.8 Kp/cm2 Calculado: 1.323 Kp/cm2	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.51 Tn-m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.63 Tn-m	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>-En dirección X: -En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 102.0 % Reserva seguridad: 70.7 %</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 705.72 Tn/m2 Calculado: 14.24 Tn/m2</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.14 Tn Cortante: 0.18 Tn</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: -P1:</p>	<p>Mínimo: 28 cm Calculado: 32 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>-En dirección X: -En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC,</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P2

Dimensiones: 95 x 95 x 40

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Armados: Xi:Ø16 c/ 27 Yi:Ø16 c/ 27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media: -Tensión máxima acc. gravitatorias: -Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 1.2 Kp/cm ² Calculado: 0.416 Kp/cm ² Máximo: 1.5 Kp/cm ² Calculado: 0.623 Kp/cm ² Máximo: 1.8 Kp/cm ² Calculado: 1.323 Kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 0.51 Tn·m Momento: 0.63 Tn·m	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 102.0 % Reserva seguridad: 70.7 %	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 705.72 Tn/m ² Calculado: 14.24 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.14 Tn Cortante: 0.18 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -P2:	Mínimo: 28 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC,</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P3		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 27 Yi:Ø16 c/ 27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media:	Máximo: 1.2 Kp/cm ² Calculado: 0.416 Kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 1.5 Kp/cm ² Calculado: 0.623 Kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 1.8 Kp/cm ² Calculado: 1.323 Kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.51 Tn-m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.63 Tn-m	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 102.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 70.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 705.72 Tn/m ² Calculado: 14.24 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.14 Tn	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.18 Tn	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P3:	Mínimo: 28 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0019	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC,</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P4 Dimensiones: 95 x 95 x 40 Armados: Xi:Ø16 c/ 27 Yi:Ø16 c/ 27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media: -Tensión máxima acc. gravitatorias: -Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 1.2 Kp/cm ² Calculado: 0.416 Kp/cm ² Máximo: 1.5 Kp/cm ² Calculado: 0.623 Kp/cm ² Máximo: 1.8 Kp/cm ² Calculado: 1.323 Kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 0.51 Tn-m Momento: 0.63 Tn-m	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 102.0 % Reserva seguridad: 70.7 %	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 705.72 Tn/m ² Calculado: 14.24 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.14 Tn Cortante: 0.18 Tn	Cumple Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -P4:	Mínimo: 28 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC,</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.- LISTADO DE VIGAS DE ATADO

2.1.- Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P4 - P1], [P3 - P2]	C.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø16 Inferior: 2 Ø16 Estribos: 1xØ8 c/ 30
[P1 - P2], [P4 - P3]	C.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø16 Inferior: 2 Ø16 Estribos: 1xØ8 c/ 30

2.2.- Medición

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Referencias: [P4 - P1] y [P3 - P2]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.43	8.86
	Peso (Kg)		2x6.99	13.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.53	9.06
	Peso (Kg)		2x7.15	14.30
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.41		16.92
	Peso (Kg)	12x0.56		6.68
Totales	Longitud (m)	16.92	17.92	
	Peso (Kg)	6.68	28.28	34.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.61	19.71	
	Peso (Kg)	7.35	31.11	38.46

Referencias: [P1 - P2] y [P4 - P3]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.13	6.26
	Peso (Kg)		2x4.94	9.88
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.23	6.46
	Peso (Kg)		2x5.10	10.20
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.41		9.87
	Peso (Kg)	7x0.56		3.89
Totales	Longitud (m)	9.87	12.72	
	Peso (Kg)	3.89	20.08	23.97
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.86	13.99	
	Peso (Kg)	4.28	22.09	26.37

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)			Hormigón (m3)	
	Ø8	Ø16	Total	HA-30, Control estadístico	Limpieza
Referencias: [P4 - P1] y [P3 - P2]	2x7.35	2x31.11	76.92	2x0.50	2x0.12
Referencias: [P1 - P2] y [P4 - P3]	2x4.28	2x22.09	52.74	2x0.29	2x0.07
Totales	23.26	106.40	129.66	1.57	0.39

2.3.- Comprobación

Referencia: C.2 [P4 - P1] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2 Ø16		
-Armadura inferior: 2 Ø16		
-Estribos: 1xØ8 c/ 30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i>	Mínimo: 2 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 27.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 27.2 cm	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) <i>(1)Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i> -Armadura total (Acciones estáticas): -Armadura total (Acciones dinámicas):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 5.88 cm ² Mínimo: 5.9 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.21 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.23 Tn	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 19 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 19 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: -Armadura inferior (1) -Armadura superior (1) <i>(1)Armadura no traccionada.</i>		No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Referencia: C.2 [P1 - P2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø16 -Armadura inferior: 2 Ø16 -Estribos: 1xØ8 c/ 30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1)Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i> -Armadura total (Acciones estáticas): -Armadura total (Acciones dinámicas):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 5.88 cm ² Mínimo: 5.9 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.21 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.23 Tn	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

-Acciones dinámicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 19 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 19 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: -Armadura inferior (1) -Armadura superior (1) <i>(1)Armadura no traccionada.</i>		No procede No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.2 [P3 - P2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø16 -Armadura inferior: 2 Ø16 -Estribos: 1xØ8 c/ 30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) <i>(1)Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Calculado: 8.04 cm ²	

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

-Armadura total (Acciones estáticas):	Mínimo: 5.88 cm ²	Cumple
-Armadura total (Acciones dinámicas):	Mínimo: 5.9 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ²	
-Acciones estáticas:	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ²	
-Acciones estáticas:	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
-Acciones estáticas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.21 Tn	Cumple
-Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.23 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 19 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 24 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 19 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta:		
-Armadura inferior (1)		No procede
-Armadura superior (1)		No procede
<i>(1)Armadura no traccionada.</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.2 [P4 - P3] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø16

-Armadura inferior: 2 Ø16

-Estribos: 1xØ8 c/ 30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1)Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 27.2 cm Calculado: 27.2 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i> -Armadura total (Acciones estáticas): -Armadura total (Acciones dinámicas):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 5.88 cm ² Mínimo: 5.9 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.21 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.23 Tn	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 19 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas:	Calculado: 19 cm Mínimo: 16 cm	Cumple

Listado de cimentación

Nombre Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

-Acciones dinámicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta:		
-Armadura inferior (1)		No procede
-Armadura superior (1)		No procede
(1)Armadura no traccionada.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Pórtico num.: nº de pórtico o alineación de vigas del grupo de plantas que se especifica a continuación.

Grupo de plantas: nº de orden del grupo de plantas.

Tramo nº: nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico.

Tramo nº y referencia elementos de apoyo: nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico y referencias de los elementos de apoyo.

L: Luz entre ejes de los elementos de apoyo (pilares, brochales, etc.) o a puntos de anclaje (calculados por el programa) de la armadura de positivos cuando no hay elementos de apoyo intermedios y la luz de la viga supera la longitud máxima de barra.

JÁCENA: Tipo de viga (plana, descolgada, celosía, pretensada, semi-invertida o cabeza colaborante).

SECCIÓN: B x H : dimensiones del ancho y del canto respectivamente cuando la viga es rectangular (tipo R)

B x H + B1 x H1: en vigas en L o T:

B x H: ancho por canto del alma

B1 x H1: ancho por canto del ala

Flecha=1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

A continuación se ofrecen analíticamente capacidades mecánicas y envolventes de esfuerzos (al ser envolventes, están mayorados) dividiendo la viga en seis partes iguales:

C.m. sup.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte superior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

C.m. inf.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte inferior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximo relativo en fracciones del tercio de la luz).

Moment.: Envolvente de momentos flectores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los momentos representativos en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

Cortant.: Envolvente de esfuerzos cortantes en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los cortantes representativos calculados a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz de la viga.

Torsores: Envolvente de esfuerzos torsores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestra el torsor borde apoyo (Td), que es el esfuerzo torsor en la cara o punto de contacto de la viga con el elemento de apoyo (con este dato se realiza la comprobación a compresión oblicua del hormigón por esfuerzo torsor), y además el torsor agotamiento (Tu1), que es el momento torsor último que resiste la sección de hormigón.

a continuación se representa el armado de una viga a modo de ejemplo:

ARM.SUPERIOR: 2Ø16[0.15P+1.55=1.70], 3Ø12[<<1.5+1.45=2.95] ----- 2Ø20[1.60>>], 3Ø16[1.20+0.15P=1.35]

ARM. MONTAJE: 5Ø10[5.30]

ARM. MONTAJE ALAS: 4Ø10[5.30]

ARM.PIEL: 4Ø10[5.20]

ARM.INFERIOR: 3Ø16[0.20P+5.3+0.20P=5.70], 2Ø10[3.50]

ESTRIBOS: 6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00], 14x2eØ10+1rØ10c/0.30[4.00]

2Ø16[0.15P+1.55=1.70]: número de barras, calibre de éstas, longitud de la patilla, longitud recta y longitud total. Como longitud de la patilla se entiende la longitud recta vertical. Como longitud recta se entiende la distancia en la dirección de la viga.

3Ø12[<<1.5+1.45=2.95]: (número de barras, calibre de éstas, longitud de la barra que está en el tramo anterior, longitud de la barra en el tramo (medida desde el eje de apoyo) y longitud total).

6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00]: Armadura transversal (número de estribos en el intervalo de estribado, número de cercos por plano de armado, diámetro del cerco, número de ramas por plano de armado, diámetro de la rama, separación y longitud del intervalo).

Flecha posterior a tabiquería (incluso fluencia) =1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS (Reactivos)

Sistema de unidades: M.K.S

Materiales:

Hormigón: HA-30 , Control Estadístico

Acero: B 500 S , Control Normal

Armado de vigas

Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Gr.pl. no 0 Cimentación --- Pl. igual 1

Armado de vigas

Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Gr.pl. no 1 Forjado 1 --- Pl. igual 1

Pórtico núm.: 1 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*P4 - P3*) (L= 2.75) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 25 X 30 Flecha= 0.013 cm. (L/21643)
Arm.sup: 2.1 1.2 0.6 0.6 0.6 1.2 2.1 2.1(0.02) 2.1(2.63)
Arm.inf: ----- 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 ----- 2.1(0.30) 2.1(0.66) 2.1(2.27)
Moment.: -0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 -0.2 -0.3(0.11) 0.3(0.30) 0.3(2.09) 0.3(2.45) -0.3(2.64)
Cortant.: ----- 0.5 0.4 0.3 -0.4 -0.5 ----- 0.6(x= 0.13) -0.6(x= 2.63)
Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Borde apoyo: 0.00(x= 0.13) 0.00(x= 2.63) Agot.: 2.21

Arm.Superior: 2Ø10(0.22P+0.73=0.95) ----- 2Ø10(0.73+0.22P=0.95)

Arm.Montaje: 2Ø10(0.22P+2.94+0.22P=3.38)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.22P+2.94+0.22P=3.38)

Estribos: 13x1eØ6c/0.2(2.50)

Pórtico núm.: 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*P1 - P2*) (L= 2.75) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 25 X 30 Flecha= 0.013 cm. (L/21643)
Arm.sup: 2.1 1.2 0.6 0.6 0.6 1.2 2.1 2.1(0.02) 2.1(2.63)
Arm.inf: ----- 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 ----- 2.1(0.30) 2.1(0.66) 2.1(2.27)
Moment.: -0.2 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 -0.2 -0.3(0.11) 0.3(0.30) 0.3(2.09) 0.3(2.45) -0.3(2.64)
Cortant.: ----- 0.5 0.4 0.3 -0.4 -0.5 ----- 0.6(x= 0.13) -0.6(x= 2.63)
Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Borde apoyo: 0.00(x= 0.13) 0.00(x= 2.63) Agot.: 2.21

Arm.Superior: 2Ø10(0.22P+0.73=0.95) ----- 2Ø10(0.73+0.22P=0.95)

Arm.Montaje: 2Ø10(0.22P+2.94+0.22P=3.38)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.22P+2.94+0.22P=3.38)

Estribos: 13x1eØ6c/0.2(2.50)

Pórtico núm.: 3 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*P4 - P1*) (L= 4.05) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 25 X 30 Flecha= 0.181 cm. (L/2233)
Arm.sup: 2.1 0.6 ----- 0.6 2.1 2.1(0.02) 2.1(3.83)
Arm.inf: ----- 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 ----- 2.1(0.23) 2.1(0.83) 2.1(3.25)
Moment.: -0.3 0.9 1.7 2.0 1.7 0.9 -0.3 -0.5(0.11) 1.1(0.80) 2.0(2.02) 1.1(3.25) -0.5(3.94)
Cortant.: ----- 1.9 0.9 0.2 -0.9 -1.9 ----- 2.4(x= 0.13) -2.4(x= 3.92)
Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Borde apoyo: 0.00(x= 0.13) 0.00(x= 3.92) Agot.: 2.21

Arm.Superior: 2Ø10(0.22P+1.03=1.25) ----- 2Ø10(1.03+0.22P=1.25)

Arm.Montaje: 2Ø10(0.22P+4.24+0.22P=4.68)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.22P+4.24+0.22P=4.68)

Estribos: 19x1eØ6c/0.2(3.80)

Pórtico núm.: 4 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (*P3 - P2*) (L= 4.05) Jácena desc. Tipo R Sección B*H = 25 X 30 Flecha= 0.181 cm. (L/2233)

Arm.sup:	2.1	0.6	-----	-----	-----	0.6	2.1	2.1(0.02)				2.1(3.83)
Arm.inf:	-----	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-----		2.1(0.23)	2.1(0.83)	2.1(3.25)	
Moment.:	-0.3	0.9	1.7	2.0	1.7	0.9	-0.3	-0.5(0.11)	1.1(0.80)	2.0(2.02)	1.1(3.25)	-0.5(3.94)
Cortant.:	-----	1.9	0.9	0.2	-0.9	-1.9	-----	2.4(x= 0.13)				-2.4(x= 3.92)
Torsores:	-----	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-----	Borde apoyo:	0.00(x= 0.13)	0.00(x= 3.92)	Agot.:	2.21

Arm.Superior: 2Ø10(0.22P+1.03=1.25) ----- 2Ø10(1.03+0.22P=1.25)
 Arm.Montaje: 2Ø10(0.22P+4.24+0.22P=4.68)
 Arm.Inferior: 2Ø12(0.22P+4.24+0.22P=4.68)
 Estribos: 19x1eØ6c/0.2(3.80)

Listado de medición de vigas
 Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Materiales:

Hormigón: HA-30 , Control Estadístico

Acero: B 500 S , Control Normal

	Tipo	A.neg. Kg	A.pos. Kg	A.mon. Kg	A.est. Kg	Total Kg	Ø6 Kg	Ø10 Kg	Ø12 Kg	V.horm. m3
Forjado 1										
*Pórtico 1 1(P4-P3)	Desc.	2.4	6.0	4.2	2.8	15.4	2.8	6.6	6.0	0.225
*Pórtico 2 1(P1-P2)	Desc.	2.4	6.0	4.2	2.8	15.4	2.8	6.6	6.0	0.225
*Pórtico 3 1(P4-P1)	Desc.	3.0	8.3	5.8	4.1	21.2	4.1	8.8	8.3	0.323
*Pórtico 4 1(P3-P2)	Desc.	3.0	8.3	5.8	4.1	21.2	4.1	8.8	8.3	0.323
Total Forjado 1		10.8	28.6	20.0	13.8	73.2	13.8	30.8	28.6	1.096
Total Obra		10.8	28.6	20.0	13.8	73.2	13.8	30.8	28.6	1.096

- A.neg.: Armado de negativos
- A.pos.: Armado de positivos
- A.mon.: Armado montaje
- A.est.: Armado estribos

Listado de medición de vigas
Obra: Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Materiales:

Hormigón: HA-30 , Control Estadístico

Acero: B 500 S , Control Normal

Resumen de medición (+10%)

	Tipo Acero	Ø6 Kg	Ø10 Kg	Ø12 Kg	Total Kg
Forjado 1	B 500 S , Control Normal	15.2	33.9	31.5	80.5
Total Obra		15.2	33.9	31.5	80.5

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Reactivos

Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

1. Materiales

1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (Kp/cm2)	γ_c
Pilares	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.30 a 1.50
Muros	HA-30 , Control Estadístico	Todas	306	1.30 a 1.50

1.2. Aceros por elemento y posición

1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (Kp/cm2)	γ_s
Pilares	Barras(verticales)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	5097	1.00 a 1.15

2. Armado de pilares y pantallas

2.1. Pilares

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
- H: Altura libre del tramo de pilar sin arriostamiento intermedio.
- Hpx: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'X'.
- Hpy: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'Y'.
- Pésimos: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
- Referencia: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
 - El sistema de unidades utilizado es N: (Tn) Mx,My: (Tn-m)

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.	H	Hpx	Hpy	Pésimos			Referencia		
										N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15		3.90	3.90	3.90	2.71	0.80	0.55	2.71	0.64	0.39
P2	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15		3.90	3.90	3.90	2.71	0.80	0.55	2.71	0.64	0.39
P3	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15		3.90	3.90	3.90	2.71	0.80	0.55	2.71	0.64	0.39
P4	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15		3.90	3.90	3.90	2.71	0.80	0.55	2.71	0.64	0.39

3. Comprobación de la resistencia a cortante en pilares de hormigón

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Reactivos

Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

- **Armaduras:**
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- **Estribos:** Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- **Pésimos:** Esfuerzos cortantes (mayorados) correspondientes a la combinación que produce el estado de tensiones tangenciales más desfavorable.
 - Nsd: Axil de cálculo [(+) compresión, (-) tracción] (Tn)
 - Qxsd, Qysd: Cortante de cálculo en cada dirección (Tn)
 - Qxrd, Qyrd: Cortante resistido en cada dirección (Tn)
 - Comprobación de la interacción en las dos direcciones (CC):

$$\sqrt{(Q_{xsd}/Q_{xrd})^2 + (Q_{ysd}/Q_{yrd})^2}$$
 - Origen de las solicitaciones pésimas:
 - G: Sólo gravitatorias
 - GV: Gravitatorias + viento
 - GS: Gravitatorias + sismo
 - GVS: Gravitatorias + viento + sismo
- **Cumple:**
 - Si: $CC \leq 1$
 - No: $CC > 1$
- **Nota:**
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos						Origen	Cumple
						Nsd	Qxsd	Qxrd	Qysd	Qyrd	CC		
P1	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15	2.03	-0.08	5.60	-0.35	5.60	0.06	GS	Sí
P2	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15	2.03	0.08	5.60	-0.35	5.60	0.06	GS	Sí
P3	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15	2.03	0.08	5.60	0.35	5.60	0.06	GS	Sí
P4	1	0.25x0.25	-0.90/3.00	4Ø12	Ø6c/15	2.03	-0.08	5.60	0.35	5.60	0.06	GS	Sí

4. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- **Nota:**
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
 - El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn-m)

Pilar	PI	Tramo	Hipótesis	Base						Cabeza						
				N	Mx	My	Qx	Qy	T	N	Mx	My	Qx	Qy	T	
P1	1	-0.90/3.00	Carga permanente	2.30	0.02	-0.21	0.01	-0.12	-0.00	1.69	-0.03	0.27	0.01	-0.12	-0.00	
			Sobrecarga de uso	0.28	0.00	-0.04	0.00	-0.02	-0.00	0.28	-0.00	0.05	0.00	-0.02	-0.00	
			Sismo X Modo 1	-0.27	-0.61	0.00	-0.22	0.00	-0.00	-0.27	0.26	-0.00	-0.22	0.00	-0.00	
			Sismo X Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	
			Sismo X Modo 3	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	-0.00	0.01	-0.02	-0.01	0.02	0.01	-0.00	
			Sismo Y Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
			Sismo Y Modo 2	0.18	0.00	-0.61	0.00	-0.22	-0.00	0.18	-0.00	0.25	0.00	-0.22	-0.00	
Sismo Y Modo 3	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.00				
P2	1	-0.90/3.00	Carga permanente	2.30	-0.02	-0.21	-0.01	-0.12	-0.00	1.69	0.03	0.27	-0.01	-0.12	-0.00	
			Sobrecarga de uso	0.28	-0.00	-0.04	-0.00	-0.02	-0.00	0.28	0.00	0.05	-0.00	-0.02	-0.00	
			Sismo X Modo 1	0.27	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00	-0.00	0.27	0.26	0.00	-0.22	-0.00	-0.00	
			Sismo X Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	
			Sismo X Modo 3	-0.01	0.04	-0.03	0.02	-0.01	-0.00	-0.01	-0.02	0.01	0.02	-0.01	-0.00	
			Sismo Y Modo 1	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
			Sismo Y Modo 2	0.18	0.00	-0.61	0.00	-0.22	-0.00	0.18	-0.00	0.25	0.00	-0.22	-0.00	
Sismo Y Modo 3	-0.01	0.03	-0.02	0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.00				

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Reactivos

Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

P3	1	-0.90/3.00	Carga permanente	2.30	-0.02	0.21	-0.01	0.12	-0.00	1.69	0.03	-0.27	-0.01	0.12	-0.00
			Sobrecarga de uso	0.28	-0.00	0.04	-0.00	0.02	-0.00	0.28	0.00	-0.05	-0.00	0.02	-0.00
			Sismo X Modo 1	0.27	-0.61	0.00	-0.22	0.00	-0.00	0.27	0.26	-0.00	-0.22	0.00	-0.00
			Sismo X Modo 2	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
			Sismo X Modo 3	0.01	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00	0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.01	-0.00
			Sismo Y Modo 1	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
			Sismo Y Modo 2	-0.18	-0.00	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00	-0.18	0.00	0.25	-0.00	-0.22	-0.00
			Sismo Y Modo 3	0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.00
P4	1	-0.90/3.00	Carga permanente	2.30	0.02	0.21	0.01	0.12	-0.00	1.69	-0.03	-0.27	0.01	0.12	-0.00
			Sobrecarga de uso	0.28	0.00	0.04	0.00	0.02	-0.00	0.28	-0.00	-0.05	0.00	0.02	-0.00
			Sismo X Modo 1	-0.27	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00	-0.00	-0.27	0.26	0.00	-0.22	-0.00	-0.00
			Sismo X Modo 2	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
			Sismo X Modo 3	-0.01	-0.04	0.03	-0.02	0.01	-0.00	-0.01	0.02	-0.01	-0.02	0.01	-0.00
			Sismo Y Modo 1	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
			Sismo Y Modo 2	-0.18	-0.00	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00	-0.18	0.00	0.25	-0.00	-0.22	-0.00
			Sismo Y Modo 3	-0.01	-0.03	0.02	-0.01	0.01	-0.00	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	-0.00

5. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn-m)

Pilar	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N	Mx	My	Qx	Qy	T
P1	Carga permanente	2.30	0.02	-0.21	0.01	-0.12	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.28	0.00	-0.04	0.00	-0.02	-0.00
	Sismo X Modo 1	-0.27	-0.61	0.00	-0.22	0.00	-0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Sismo X Modo 3	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	-0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Sismo Y Modo 2	0.18	0.00	-0.61	0.00	-0.22	-0.00
	Sismo Y Modo 3	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	-0.00
P2	Carga permanente	2.30	-0.02	-0.21	-0.01	-0.12	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.28	-0.00	-0.04	-0.00	-0.02	-0.00
	Sismo X Modo 1	0.27	-0.61	-0.00	-0.22	0.00	-0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
	Sismo X Modo 3	-0.01	0.04	-0.03	0.02	-0.01	-0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Sismo Y Modo 2	0.18	0.00	-0.61	0.00	-0.22	-0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.01	0.03	-0.02	0.01	-0.01	-0.00
P3	Carga permanente	2.30	-0.02	0.21	-0.01	0.12	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.28	-0.00	0.04	-0.00	0.02	-0.00
	Sismo X Modo 1	0.27	-0.61	0.00	-0.22	0.00	-0.00
	Sismo X Modo 2	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Sismo X Modo 3	0.01	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.18	-0.00	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00
	Sismo Y Modo 3	0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00
P4	Carga permanente	2.30	0.02	0.21	0.01	0.12	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.28	0.00	0.04	0.00	0.02	-0.00
	Sismo X Modo 1	-0.27	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00	-0.00
	Sismo X Modo 2	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Sismo X Modo 3	-0.01	-0.04	0.03	-0.02	0.01	-0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.18	-0.00	-0.61	-0.00	-0.22	-0.00
	Sismo Y Modo 3	-0.01	-0.03	0.02	-0.01	0.01	-0.00

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Reactivos

Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

6. Listado de medición de pilares

Acero en barras y estribos: B 500 S , Control Normal

Planta 1:Forjado 1 Hormigón: HA-30 , Control Estadístico

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m ²	Hormigón m ³	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P1 P2	0.25x0.25	3.9	0.24	Ø12	4	438	1752	15.55	
P3				Ø12	4	103	412	3.66	
P4				Ø6	38	88	3344		7.42
		15.6	0.96					76.84	29.68
Total planta 1		15.6	0.96					76.80	29.70

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: Reactivos

Edificio de reactivos. Tratamiento terciario. EDAR BULLAS

Acero en barras y estribos: B 500 S , Control Normal

Resumen de medición (+10%)

Planta	Tipo acero	Diam.	Longitud (m)	Peso (Kg)	Encofrado m2	Hormigón m3
Planta 1	Acero en barras	Ø12	70.08	68		
	Acero en estribos	Ø6	133.76	33		
	Acero en arranques	Ø12	16.48	16		
	Total			117	15.60	0.96



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

7.- CÁMARAS ANAEROBIAS Y ANOXICA.



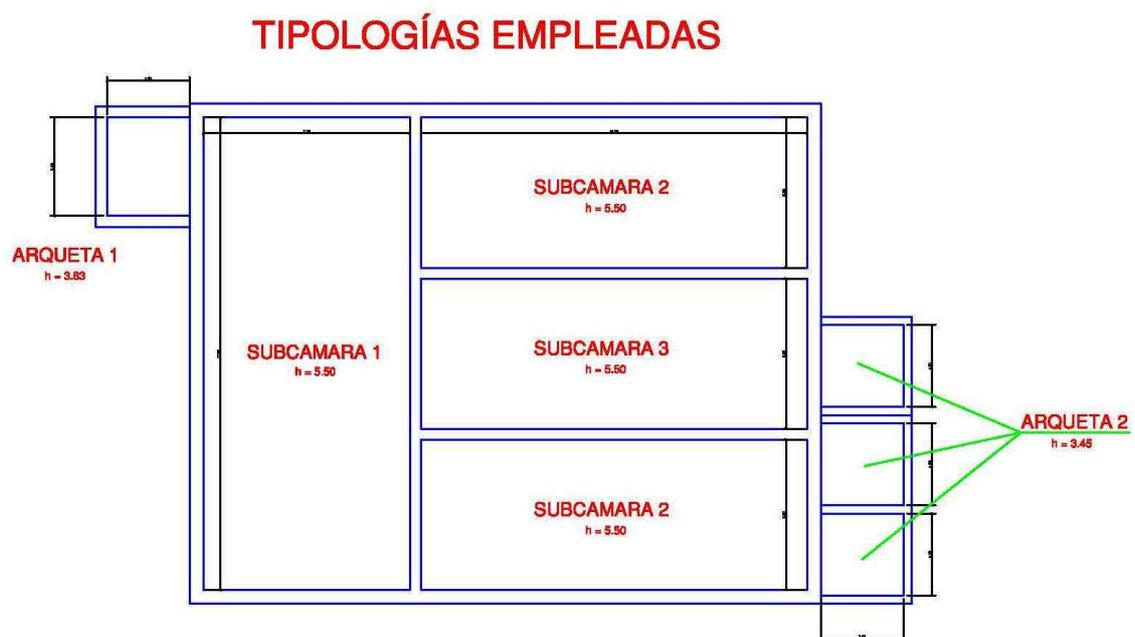
7. CÁMARAS ANAERÓBIAS Y ANÓXICA

INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de las cámaras anaeróbicas y anóxica se han discretizado, dividiéndolas en subcámaras, de esta forma se han calculado por separado las siguientes particiones, que en su conjunto forman la totalidad de las cámaras descritas:

- SUBCAMARA 1. PRINCIPAL
- SUBCAMARA 2. CENTRAL
- SUBCAMARA 3. LATERAL
- ARQUETA TIPOLOGIA 1
- ARQUETA TIPOLOGIA 2

Se adjunta el esquema de las tipologías de cálculo descritas de las cámaras:



Finalmente se ha calculado la cubierta de las cámaras descritas, en el apartado denominado:

- CÁLCULO DE LOSA

Todos los cálculos realizados con los programas informáticos adecuados se adjuntan a continuación.

PROGRAMA DEPOSITO
=====

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

Version 5 Fecha : 13/02/2009

Copyright : J.Diaz del Valle . SA-040-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DEL PROYECTO DEL DEPOSITO
=====

Proyecto : EDAR BULLAS

Referencia : Subcamara 1

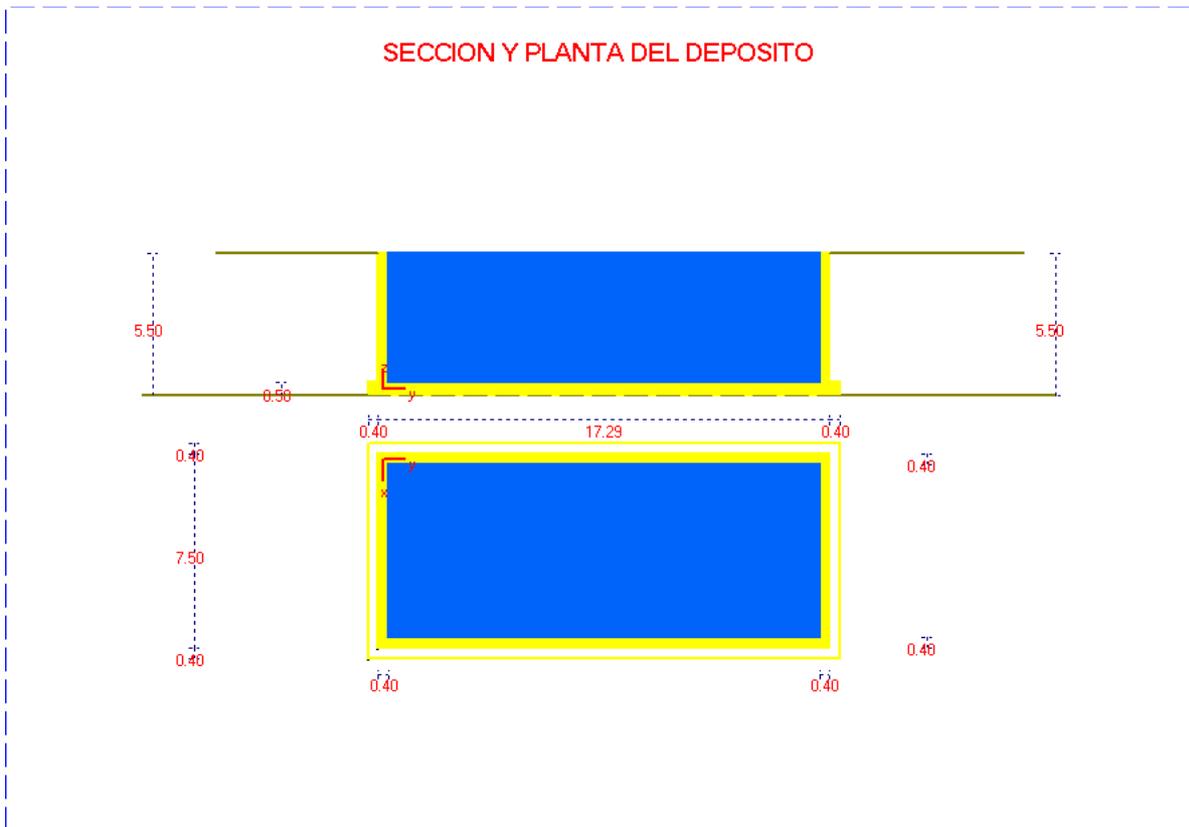
Fecha de calculo : 12-12-2013

D A T O S D E L D E P O S I T O
=====

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 599.60 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del deposito:

Altura del deposito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 5.50
 Longitud del deposito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 7.50
 Anchura del deposito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 17.29
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OX (m).. tx = 0.40
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OY (m).. ty = 0.40
 Espesor de la solera del deposito (m) tz = 0.50
 Tacon exterior de la solera en direccion OX (m) ax = 0.40
 Tacon exterior de la solera en direccion OY (m) ay = 0.40
 Volumen de hormigon en paredes y solera (m3) Vh = 171.0
 Pared y solera solidariamente empotradas entre si.
 Borde superior libre.



-Caracteristicas de los materiales del deposito:

Peso especifico del hormigon (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia caracteristica del hormigon (kp/cm2) f_{ck} = 300
 Limite elastico del acero (Kp/cm2) f_{yk} = 4100
 Tension admisible del acero a traccion simple (kp/cm2). S_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura maxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diametro de armaduras verticales en paredes \varnothing_v = 16 mm

Diametro de armaduras horizontales en paredes $\varnothing_h = 20$ mm
 Diametro de las armaduras de la solera $\varnothing_s = 20$ mm
 Coeficiente de minoracion resistencia hormigon $\gamma_c = 1.50$
 Coeficiente de minoracion resistencia acero $\gamma_s = 1.15$
 Coeficiente de mayoracion de las acciones $\gamma_f = 1.50$
 Coeficiente de amplificacion sismica CAS = 1.000

-Caracteristicas del liquido:

Nivel maximo de liquido (m) $H_l = 5.50$
 Peso especifico del liquido (t/m³) $\gamma_l = 1.00$
 Coeficiente de empuje lateral del liquido $K_l = 1.00$

-Caracteristicas del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) $H_t = 5.50$
 Peso especifico de las tierras (t/m³) $\gamma_t = 1.80$
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras $K_t = 0.33$
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentacion (t/m³). $K = 10000$
 Nivel freatico (m) $N_f = 0.00$

-Cargas actuando en coronación (reacciones losa sup.) :

Carga repartida sobre lados paralelos al eje X (t/m) ... $q_x = 1.76$
 Carga repartida sobre lados paralelos al eje Y (t/m) ... $q_y = 2.57$

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

X =	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----					-----				
5.25	1	2	3	4	5	1.68	1.62	1.40	0.92	0.02
4.59	10	11	12	13	14	1.20	1.17	1.05	0.72	0.01
3.94	19	20	21	22	23	0.73	0.74	0.71	0.52	-0.01
3.28	28	29	30	31	32	0.30	0.33	0.38	0.33	-0.02
2.63	37	38	39	40	41	-0.05	0.00	0.11	0.16	-0.04
1.97	46	47	48	49	50	-0.28	-0.22	-0.09	0.03	-0.05
1.31	55	56	57	58	59	-0.35	-0.31	-0.20	-0.06	-0.06
0.66	64	65	66	67	68	-0.26	-0.24	-0.18	-0.09	-0.06
0.00	73	74	75	76	77	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07

X =	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----					-----				
5.25	16.99	16.21	13.95	10.19	7.91	-2.13	-2.12	-2.10	-2.26	-14.73
4.59	14.11	13.52	11.79	9.08	7.51	-2.93	-2.90	-2.83	-3.00	-14.60
3.94	11.63	11.26	10.16	8.55	7.66	-4.70	-4.63	-4.43	-4.40	-13.89
3.28	9.82	9.68	9.25	8.61	8.26	-6.76	-6.66	-6.29	-5.69	-12.47
2.63	8.23	8.32	8.53	8.69	8.74	-8.95	-8.83	-8.30	-6.96	-10.85
1.97	6.25	6.56	7.41	8.38	8.82	-11.03	-10.92	-10.33	-8.36	-9.60
1.31	3.39	3.87	5.25	7.16	8.15	-12.81	-12.74	-12.23	-10.03	-9.29
0.66	-0.57	-0.09	1.47	4.27	6.00	-14.17	-14.14	-13.82	-12.08	-10.23
0.00	-5.24	-4.88	-3.61	-0.18	2.33	-14.74	-14.74	-14.52	-13.21	-11.01

	Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	0.00	-0.99	-2.73	-3.92	-4.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	0.00	-1.04	-2.94	-4.41	-5.40	-0.66	-0.57	-0.37	-0.15	1.54
3.94	0.00	-1.06	-3.09	-4.85	-6.25	-1.76	-1.55	-1.03	-0.45	3.88
3.28	0.00	-1.01	-3.07	-5.12	-7.01	-2.47	-2.19	-1.47	-0.63	5.72
2.63	0.00	-0.84	-2.75	-5.09	-7.55	-2.67	-2.42	-1.70	-0.73	7.30
1.97	0.00	-0.57	-2.08	-4.52	-7.67	-2.19	-2.11	-1.70	-0.83	8.77
1.31	0.00	-0.27	-1.18	-3.26	-6.98	-0.87	-1.07	-1.36	-1.00	10.03
0.66	0.00	-0.06	-0.37	-1.58	-4.52	1.32	0.84	-0.31	-1.17	10.29
0.00	0.00	-0.02	0.04	0.49	2.57	4.25	3.62	1.81	-0.33	6.99

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	-2.40	-3.28	-5.70	-9.18	-13.20	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.43
4.59	-0.91	-1.83	-4.44	-8.36	-13.15	0.43	0.38	0.24	0.10	3.01
3.94	0.49	-0.45	-3.19	-7.49	-13.04	1.59	1.39	0.92	0.40	4.50
3.28	1.65	0.76	-1.97	-6.51	-12.73	3.21	2.83	1.88	0.81	5.33
2.63	2.37	1.62	-0.82	-5.33	-12.03	4.95	4.41	2.99	1.29	5.65
1.97	2.49	1.98	0.14	-3.88	-10.68	6.39	5.80	4.11	1.84	5.43
1.31	1.98	1.74	0.69	-2.20	-8.39	6.96	6.50	5.00	2.49	4.66
0.66	1.02	0.97	0.64	-0.77	-4.78	6.10	5.95	5.21	3.26	3.83
0.00	-0.04	-0.06	-0.16	-0.69	0.76	3.31	3.57	4.02	3.48	-0.75

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	5	6	7	8	9	-0.04	-4.05	-8.91	-12.54	-13.85
4.59	14	15	16	17	18	-0.03	-3.55	-7.76	-10.84	-11.93
3.94	23	24	25	26	27	-0.03	-3.04	-6.61	-9.13	-10.02
3.28	32	33	34	35	36	-0.02	-2.53	-5.44	-7.42	-8.10
2.63	41	42	43	44	45	-0.02	-2.02	-4.27	-5.72	-6.21
1.97	50	51	52	53	54	-0.02	-1.49	-3.09	-4.06	-4.38
1.31	59	60	61	62	63	-0.01	-0.97	-1.94	-2.49	-2.66
0.66	68	69	70	71	72	-0.01	-0.47	-0.88	-1.10	-1.17
0.00	77	78	79	80	81	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	2.54	0.58	-3.82	-7.87	-9.48	-6.19	-2.70	-2.65	-2.61	-2.59
4.59	4.11	2.37	-1.30	-4.45	-5.69	-6.14	-3.12	-2.89	-2.69	-2.63
3.94	5.59	4.08	1.14	-1.17	-2.06	-5.84	-3.96	-3.38	-2.86	-2.68
3.28	6.82	5.61	3.39	1.81	1.23	-5.24	-4.77	-3.84	-2.99	-2.69
2.63	7.72	6.86	5.38	4.46	4.15	-4.56	-5.57	-4.28	-3.09	-2.66
1.97	8.27	7.79	7.08	6.80	6.75	-4.04	-6.35	-4.70	-3.14	-2.60
1.31	8.55	8.40	8.48	8.92	9.14	-3.91	-7.15	-5.08	-3.17	-2.51
0.66	8.79	8.83	9.61	10.85	11.35	-4.30	-7.98	-5.43	-3.17	-2.38
0.00	9.11	9.18	10.54	12.61	13.38	-4.63	-8.40	-5.60	-3.17	-2.31

Cortante horizontal Qy (t/m) Esf.cortante vertical Qz (t/m)

Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	5.25	4.81	4.08	1.96	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.59	5.22	3.46	1.43	0.30	0.00	-0.89	-0.04	-0.26	-0.17
	3.94	5.61	2.83	0.92	0.18	0.00	-1.88	-0.16	-0.46	-0.09
	3.28	5.90	2.15	0.47	0.08	0.00	-2.30	-0.16	-0.19	0.54
	2.63	5.98	1.42	0.12	0.02	0.00	-2.47	-0.03	0.57	1.71
	1.97	5.67	0.67	-0.08	-0.02	0.00	-2.47	0.27	1.89	3.41
	1.31	4.75	0.03	-0.12	-0.04	0.00	-2.27	0.87	3.81	5.58
	0.66	2.88	-0.28	-0.06	-0.03	0.00	-1.81	1.99	6.35	8.19
	0.00	-0.62	-0.32	-0.29	-0.11	0.00	-0.73	4.02	9.43	11.22

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	5.25	-13.20	-3.05	5.57	9.70	10.59	-0.23	-0.00	0.00	-0.00
	4.59	-13.15	-2.13	5.19	8.20	8.83	-0.70	0.03	0.17	0.11
	3.94	-13.04	-1.20	4.78	6.72	7.10	-0.79	0.13	0.47	0.17
	3.28	-12.73	-0.28	4.26	5.25	5.43	-0.79	0.24	0.60	-0.19
	2.63	-12.03	0.58	3.59	3.84	3.88	-0.73	0.26	0.22	-1.31
	1.97	-10.68	1.29	2.71	2.54	2.50	-0.61	0.08	-1.02	-3.55
	1.31	-8.39	1.64	1.70	1.43	1.36	-0.41	-0.50	-3.52	-7.21
	0.66	-4.78	1.29	0.71	0.58	0.51	-0.24	-1.80	-7.68	-12.59
	0.00	0.76	-0.08	0.02	-0.05	-0.07	0.24	-4.44	-13.87	-19.95

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	0.00	77	78	79	80	81	-1.73	-1.82	-1.91	-1.99
	0.89	76	85	86	87	88	-1.71	-1.32	-1.11	-1.05
	1.77	75	84	91	92	93	-1.69	-0.99	-0.61	-0.51
	2.66	74	83	90	95	96	-1.68	-0.81	-0.36	-0.25
	3.55	73	82	89	94	97	-1.68	-0.75	-0.29	-0.18

	Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	0.00	6.74	6.79	7.79	9.32	9.90	0.73	5.72	11.08	12.89
	0.89	2.09	5.39	10.09	12.22	12.96	-0.06	5.52	11.14	13.09
	1.77	3.62	5.19	7.85	9.52	10.10	-1.12	5.13	11.22	13.42
	2.66	5.30	5.57	6.61	7.86	8.34	-1.52	4.84	11.25	13.63
	3.55	5.88	5.74	6.23	7.31	7.75	-1.63	4.74	11.26	13.70

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	0.00	-0.72	-0.87	-0.67	-0.25	0.00	-0.59	3.58	0.29	-2.53
	0.89	2.86	-0.69	-0.40	-0.07	0.00	-0.19	0.89	-3.90	-6.22
	1.77	3.97	-1.16	-0.68	-0.12	0.00	-0.09	1.73	3.78	-5.19
	2.66	4.21	-1.42	-0.87	-0.15	0.00	-0.03	0.76	1.48	1.94
	3.55	4.24	-1.50	-0.94	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----									
0.00	-0.76	-0.91	-0.69	-0.24	0.28	-0.24	-4.44	-13.87	-19.95	-21.99
0.89	3.48	-2.56	-1.10	-0.26	-0.10	-0.28	-7.62	-14.12	-17.70	-18.87
1.77	4.02	-4.35	-1.90	-0.46	-0.22	-0.11	-6.83	-10.66	-12.19	-12.61
2.66	3.57	-5.33	-2.33	-0.49	-0.18	-0.06	-5.30	-7.30	-7.58	-7.54
3.55	3.31	-5.63	-2.46	-0.48	-0.15	-0.03	-4.62	-5.99	-5.85	-5.67

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito lleno

Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----				
0.00	17.33	18.17	19.13	19.87	20.14
0.89	17.07	13.22	11.08	10.50	10.41
1.77	16.93	9.88	6.14	5.08	4.89
2.66	16.85	8.07	3.64	2.49	2.31
3.55	16.82	7.51	2.90	1.75	1.58

Reacciones : maxima = 20.14 ,minima = 1.58 ,media = 9.56 t/m2
 Resultante vertical =% -1146.64 t. Suma reacciones suelo =1146.51 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito vacio

	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	1	2	3	4	5	-0.48	-0.48	-0.45	-0.32	-0.03
4.59	10	11	12	13	14	-0.34	-0.34	-0.33	-0.25	-0.02
3.94	19	20	21	22	23	-0.20	-0.21	-0.22	-0.18	-0.00
3.28	28	29	30	31	32	-0.08	-0.10	-0.12	-0.11	0.00
2.63	37	38	39	40	41	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	0.01
1.97	46	47	48	49	50	0.04	0.03	0.01	-0.01	0.02
1.31	55	56	57	58	59	0.04	0.04	0.03	0.01	0.03
0.66	64	65	66	67	68	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
0.00	73	74	75	76	77	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04

	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	-2.40	-2.35	-2.20	-2.15	-2.21	-1.98	-1.97	-1.98	-2.14	-14.87
4.59	-2.74	-2.76	-2.83	-2.88	-2.89	-2.30	-2.29	-2.29	-2.61	-14.27
3.94	-3.01	-3.07	-3.24	-3.33	-3.33	-2.97	-2.95	-2.95	-3.38	-13.25
3.28	-3.16	-3.23	-3.40	-3.53	-3.56	-3.70	-3.66	-3.61	-3.88	-12.40
2.63	-3.20	-3.26	-3.40	-3.57	-3.65	-4.50	-4.43	-4.28	-4.24	-11.41
1.97	-3.18	-3.21	-3.29	-3.45	-3.55	-5.36	-5.25	-4.96	-4.57	-10.11
1.31	-3.20	-3.19	-3.18	-3.23	-3.28	-6.26	-6.10	-5.67	-4.94	-8.40
0.66	-3.34	-3.29	-3.17	-3.11	-3.11	-7.17	-6.98	-6.40	-5.44	-6.17
0.00	-3.51	-3.41	-3.23	-3.29	-3.42	-7.64	-7.42	-6.77	-5.74	-4.90

	Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	0.00	0.56	1.55	2.22	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.59	0.00	0.49	1.42	2.18	2.72	0.37	0.32	0.21	0.09	-1.45
3.94	0.00	0.41	1.26	2.11	2.87	0.84	0.75	0.51	0.23	-3.52
3.28	0.00	0.31	1.03	1.94	2.97	0.94	0.87	0.63	0.29	-4.99
2.63	0.00	0.20	0.72	1.61	2.89	0.64	0.63	0.54	0.28	-6.12
1.97	0.00	0.09	0.39	1.10	2.51	-0.10	-0.01	0.17	0.20	-6.99
1.31	0.00	0.02	0.14	0.50	1.68	-1.24	-1.07	-0.58	-0.03	-7.35
0.66	0.00	-0.01	-0.00	0.19	0.37	-2.74	-2.52	-1.85	-0.69	-6.46
0.00	0.00	-0.12	-0.36	-0.67	-1.15	-4.55	-4.30	-3.50	-2.35	-3.20

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00	3.55	2.66	1.77	0.89	0.00
Z	-----									
5.25	0.01	0.51	1.88	3.85	6.14	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.40
4.59	-0.27	0.17	1.43	3.37	5.78	-0.24	-0.21	-0.14	-0.06	-2.48
3.94	-0.50	-0.14	0.98	2.85	5.40	-0.80	-0.71	-0.47	-0.21	-3.34
3.28	-0.63	-0.36	0.55	2.27	4.91	-1.42	-1.27	-0.89	-0.40	-3.49
2.63	-0.61	-0.44	0.20	1.63	4.20	-1.83	-1.68	-1.24	-0.58	-3.16
1.97	-0.45	-0.37	-0.02	0.95	3.18	-1.77	-1.68	-1.35	-0.71	-2.46
1.31	-0.20	-0.18	-0.06	0.39	1.87	-0.96	-0.98	-0.97	-0.70	-1.65
0.66	0.01	-0.00	-0.00	0.16	0.49	0.84	0.68	0.25	-0.24	-1.54
0.00	0.05	0.05	0.07	0.20	-0.34	3.83	3.50	2.55	1.30	0.56

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito vacio

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	5	6	7	8	9	0.01	1.57	3.47	4.86	5.35
4.59	14	15	16	17	18	0.01	1.35	2.98	4.14	4.55
3.94	23	24	25	26	27	0.01	1.14	2.48	3.43	3.76
3.28	32	33	34	35	36	0.01	0.92	1.98	2.72	2.98
2.63	41	42	43	44	45	0.01	0.70	1.48	2.02	2.21
1.97	50	51	52	53	54	0.01	0.47	1.00	1.35	1.48
1.31	59	60	61	62	63	0.01	0.26	0.55	0.75	0.83
0.66	68	69	70	71	72	0.01	0.10	0.20	0.28	0.31
0.00	77	78	79	80	81	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	-0.67	1.07	4.48	7.09	8.02	-6.25	-2.67	-2.69	-2.70	-2.71
4.59	-1.50	-0.04	2.73	4.74	5.46	-6.00	-2.97	-3.12	-3.18	-3.19
3.94	-2.22	-1.06	1.03	2.47	2.98	-5.57	-3.59	-3.99	-4.14	-4.17
3.28	-2.72	-1.92	-0.53	0.38	0.69	-5.21	-4.19	-4.88	-5.11	-5.17
2.63	-3.00	-2.61	-1.95	-1.54	-1.41	-4.80	-4.80	-5.78	-6.10	-6.18
1.97	-3.13	-3.18	-3.26	-3.32	-3.35	-4.25	-5.41	-6.70	-7.11	-7.22
1.31	-3.32	-3.74	-4.49	-5.00	-5.18	-3.53	-6.03	-7.63	-8.13	-8.26
0.66	-3.78	-4.41	-5.68	-6.63	-6.95	-2.59	-6.64	-8.58	-9.16	-9.31
0.00	-4.51	-5.19	-6.81	-8.18	-8.62	-2.06	-6.94	-9.06	-9.67	-9.84

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	-2.39	-1.66	-0.61	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	-2.39	-1.34	-0.47	-0.09	0.00	-0.10	0.07	0.12	0.04	-0.01

3.94	-2.38	-1.02	-0.34	-0.08	0.00	-0.04	0.14	0.13	-0.10	-0.21
3.28	-2.30	-0.71	-0.23	-0.07	0.00	0.04	0.05	-0.17	-0.53	-0.67
2.63	-2.08	-0.42	-0.16	-0.05	0.00	0.05	-0.22	-0.79	-1.25	-1.39
1.97	-1.64	-0.20	-0.11	-0.04	0.00	0.01	-0.73	-1.73	-2.24	-2.38
1.31	-0.97	-0.08	-0.08	-0.03	0.00	-0.09	-1.56	-2.98	-3.49	-3.64
0.66	-0.22	-0.07	-0.04	-0.01	0.00	-0.19	-2.82	-4.52	-5.01	-5.16
0.00	0.30	0.17	0.15	0.06	0.00	-0.18	-4.56	-6.30	-6.79	-6.94

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
Z	-----									
5.25	6.14	1.09	-2.41	-3.71	-3.93	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	0.00
4.59	5.78	0.73	-2.11	-3.11	-3.31	-0.05	-0.05	-0.08	-0.02	0.01
3.94	5.40	0.37	-1.79	-2.52	-2.69	-0.01	-0.14	-0.17	0.04	0.14
3.28	4.91	0.05	-1.45	-1.94	-2.09	0.00	-0.18	-0.06	0.39	0.58
2.63	4.20	-0.19	-1.08	-1.41	-1.52	-0.00	-0.03	0.46	1.21	1.49
1.97	3.18	-0.27	-0.69	-0.93	-1.01	-0.02	0.44	1.59	2.68	3.06
1.31	1.87	-0.18	-0.35	-0.53	-0.58	-0.03	1.47	3.55	4.97	5.44
0.66	0.49	0.03	-0.12	-0.21	-0.24	-0.05	3.31	6.51	8.26	8.83
0.00	-0.34	0.05	-0.00	0.03	0.04	0.07	6.31	10.65	12.72	13.38

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito vacio

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----									
0.00	77	78	79	80	81	-0.61	-0.54	-0.47	-0.43	-0.41
0.89	76	85	86	87	88	-0.61	-0.51	-0.47	-0.48	-0.49
1.77	75	84	91	92	93	-0.60	-0.44	-0.38	-0.41	-0.43
2.66	74	83	90	95	96	-0.60	-0.38	-0.30	-0.33	-0.35
3.55	73	82	89	94	97	-0.60	-0.36	-0.26	-0.30	-0.32

	Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----									
0.00	-3.33	-3.84	-5.03	-6.05	-6.37	-1.06	-5.56	-7.28	-7.79	-7.93
0.89	-3.51	-5.01	-7.34	-8.58	-8.99	-1.02	-5.49	-7.31	-7.89	-8.05
1.77	-4.60	-5.29	-6.52	-7.36	-7.66	-1.00	-5.37	-7.35	-8.06	-8.25
2.66	-5.37	-5.56	-6.08	-6.63	-6.85	-1.06	-5.29	-7.37	-8.16	-8.37
3.55	-5.62	-5.66	-5.94	-6.38	-6.58	-1.09	-5.27	-7.37	-8.19	-8.41

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----									
0.00	0.54	0.55	0.36	0.12	0.00	-0.16	5.44	7.89	8.71	8.95
0.89	1.08	-0.34	-0.14	-0.03	0.00	-0.09	-2.63	4.70	5.49	5.71
1.77	2.07	-0.62	-0.33	-0.06	0.00	-0.07	-1.00	-2.29	2.84	2.97
2.66	2.77	-0.74	-0.48	-0.08	0.00	-0.03	-0.23	-0.66	-0.85	0.90
3.55	3.00	-0.76	-0.54	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45
X	-----									
0.00	0.56	0.57	0.36	0.11	-0.15	-0.07	6.31	10.65	12.72	13.38

0.89	1.30	-0.98	-0.25	0.05	0.11	-0.07	1.48	3.64	4.99	5.43
1.77	2.55	-1.83	-0.52	0.18	0.30	-0.04	-0.85	-0.53	0.11	0.37
2.66	3.50	-2.34	-0.79	0.23	0.39	-0.03	-1.74	-2.56	-2.41	-2.27
3.55	3.83	-2.50	-0.90	0.24	0.41	-0.01	-1.94	-3.14	-3.17	-3.06

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito vacio

Y =	0.00	2.11	4.22	6.33	8.45	
X	0.00	6.08	5.38	4.71	4.27	4.11
	0.89	6.05	5.09	4.75	4.82	4.88
	1.77	6.03	4.36	3.83	4.11	4.28
	2.66	6.02	3.77	2.96	3.29	3.51
	3.55	6.02	3.56	2.63	2.96	3.19

Reacciones : maxima = 6.08 ,minima = 2.63 ,media = 4.31 t/m2
 Resultante vertical =-517.06 t. Suma reacciones suelo = 517.02 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexion horizontal : Mxmax = 6.14 t.m/m Mxmin = -13.20 t.m/m
 Qxmax = 2.97 t/m. Qxmin = -7.67 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 6.96 t.m/m Mzmin = -3.49 t.m/m
 Qzmax = 10.29 t/m. Qzmin = -7.35 t/m.

Flecha transversal : vmax = 1.68 mm. vmin = -0.48 mm.

Traccion total de pared OXZ (deposito lleno): Npx = 39.41 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexion horizontal : Mymax = 10.59 t.m/m Mymin = -13.20 t.m/m
 Qymax = 5.98 t/m. Qymin = -2.39 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 13.38 t.m/m Mzmin = -21.99 t.m/m
 Qzmax = 11.69 t/m. Qzmin = -6.94 t/m.

Flecha transversal : umax = 5.35 mm. umin = -13.85 mm.

Traccion total de pared OYZ (deposito lleno): Npy = 15.41 t.

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexion direccion X : Mxmax = 4.02 t.m/m Mxmin = -5.63 t.m/m
 Qxmax = 4.24 t/m. Qxmin = -1.50 t/m.

Flexion direccion Y : Mymax = 13.38 t.m/m Mymin = -21.99 t.m/m
 Qymax = 8.95 t/m. Qymin = -7.05 t/m.

Asiento solera : wmax = -0.16 mm. wmin = -2.01 mm.

Traccion total solera (lleno) : Nsx = 153.93 t. Nsy = 67.02 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentacion

=====

Reaccion maxima = 20.14 t/m2 , Reaccion minima = 1.58 t/m2

Armaduras requeridas por fisuracion, agotamiento y traccion

=====

Pared	Armadura tipo	Por fisuracion			Por agotamiento		Por traccion		
		M t.m/m	K	A cm2/m	Amin cm2/m	Md t.m/m	A cm2/m	N t/m	A cm2/m
OXZ	1	6.96	0.033	10.35	8.00	10.44	8.81	-	-
OXZ	2	1.74	0.008	3.50	8.00	2.62	2.16	-	-
OXZ	3	3.49	0.017	4.83	8.00	5.23	4.35	-	-
OXY	4	4.02	0.014	5.59	10.00	6.03	3.88	18.23	9.11
OXY	6	5.63	0.019	6.71	10.00	8.45	5.46	18.23	9.11
OXZ	7	6.14	0.029	9.75	8.00	9.21	7.78	7.51	3.75
OXZ	8	13.20	0.062	31.83	8.00	19.80	17.27	7.51	3.75
OYZ	1	13.38	0.063	17.78	8.00	20.07	17.41	-	-
OYZ	2	10.99	0.052	21.52	8.00	16.49	14.15	-	-
OYZ	3	21.99	0.104	2.98	8.00	32.98	29.84	-	-
OXY	4	13.38	0.045	19.04	10.00	20.07	13.22	18.88	9.44
OXY	6	21.99	0.074	27.36	10.00	32.98	22.23	18.88	9.44
OYZ	7	10.59	0.050	23.34	8.00	15.89	13.70	2.94	1.47
OYZ	8	13.20	0.062	31.83	8.00	19.80	17.27	2.94	1.47

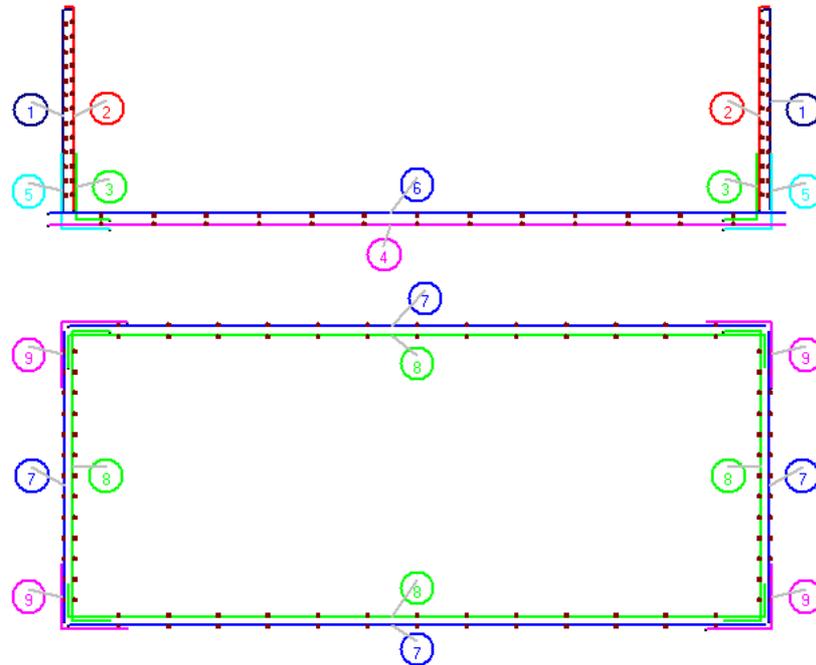
Armadura total= Armadura de traccion mas la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas : Diametros, separaciones y mediciones

=====

Armadura tipo	Pared	Direccion	Atotal cm2/m	Ø mm	Sep. cm	no de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	10.35	16	19	74	5.40	630.70
2	OXZ	Z	8.00	16	25	56	5.40	477.29
3	OXZ	Z	8.00	16	25	56	2.67	236.43
4	OXY	X	19.11	20	16	105	7.90	2045.67
5	OXY	X	19.11	20	16	105	2.17	563.21
6	OXY	X	19.11	20	16	105	7.90	2045.67
7	OXZ	X	13.50	20	23	45	7.10	787.93
8	OXZ	X	35.59	20	8	131	7.10	2293.77
1	OYZ	Z	17.78	16	11	307	5.40	2616.57
2	OYZ	Z	21.52	16	9	375	5.40	3196.13
3	OYZ	Z	29.84	16	6	563	2.67	2377.01
4	OXY	Y	28.48	20	11	64	17.69	2792.08
5	OXY	Y	28.48	20	11	64	2.17	343.29
6	OXY	Y	36.80	20	8	88	17.69	3839.11
7	OYZ	Y	24.81	20	12	87	16.89	3623.84
8	OYZ	Y	33.30	20	9	116	16.89	4831.78
9	XZY	X-Y	35.59	20	8	262	4.80	3100.14

ARMADURAS



Resumen:

4678 m. de redondos Ø20 dispuestos horizontalmente en las paredes.
 6041 m. de redondos Ø16 dispuestos verticalmente en las paredes.
 4715 metros de redondos Ø20 en las dos direcciones de la solera.

En total : 35801 Kg. de acero , frente a 171.03 m³ de hormigon.

-Comprobacion de armadura a cortante:

=====

Paredes :

- Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 17.53 \text{ t/m}$
- Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :
 $V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 21.88 \text{ t/m}$
 $V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.13 \text{ t/m}$
 $V_{u2} = 22.13 \text{ t/m}$
- Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en paredes

Solera :

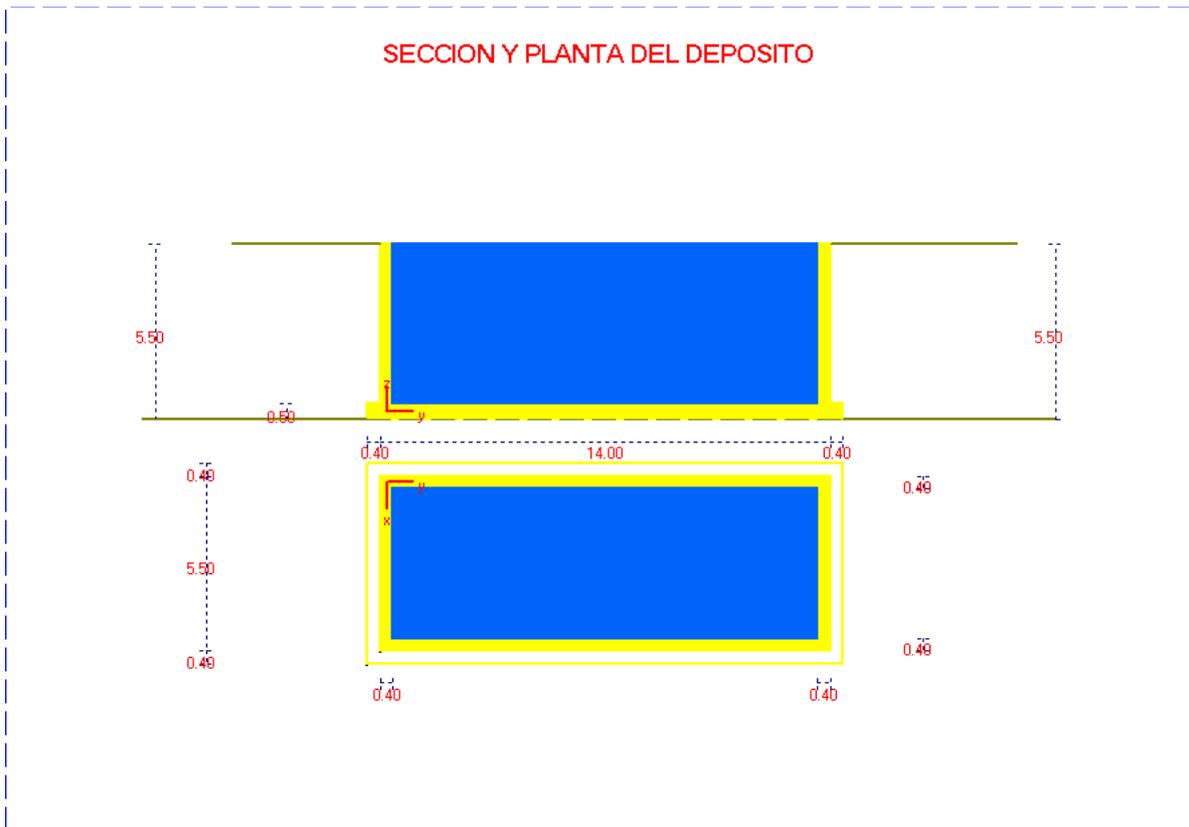
- Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 13.43 \text{ t/m}$
- Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :
 $V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 25.13 \text{ t/m}$
 $V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 26.36 \text{ t/m}$
 $V_{u2} = 26.36 \text{ t/m}$
- Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en solera

D A T O S D E L D E P O S I T O
=====

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 346.80 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del deposito:

Altura del deposito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 5.50
 Longitud del deposito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 5.50
 Anchura del deposito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 14.00
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OX (m).. tx = 0.40
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OY (m).. ty = 0.40
 Espesor de la solera del deposito (m) tz = 0.50
 Tacon exterior de la solera en direccion OX (m) ax = 0.40
 Tacon exterior de la solera en direccion OY (m) ay = 0.40
 Volumen de hormigon en paredes y solera (m3) Vh = 121.4
 Pared y solera solidariamente empotradas entre si.
 Borde superior libre.



-Caracteristicas de los materiales del deposito:

Peso especifico del hormigon (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia caracteristica del hormigon (kp/cm2) f_{ck} = 300
 Limite elastico del acero (Kp/cm2) f_{yk} = 4100
 Tension admisible del acero a traccion simple (kp/cm2). S_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura maxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diametro de armaduras verticales en paredes \varnothing_v = 16 mm
 Diametro de armaduras horizontales en paredes \varnothing_h = 20 mm

Diametro de las armaduras de la solera \varnothing_s = 20 mm
 Coeficiente de minoracion resistencia hormigon γ_c = 1.50
 Coeficiente de minoracion resistencia acero γ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoracion de las acciones γ_f = 1.50
 Coeficiente de amplificacion sismica CAS = 1.000

-Caracteristicas del liquido:

Nivel maximo de liquido (m) Hl = 5.50
 Peso especifico del liquido (t/m³) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del liquido Kl = 1.00

-Caracteristicas del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) Ht = 5.50
 Peso especifico de las tierras (t/m³) γ_t = 1.80
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras Kt = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentacion (t/m³). K = 10000
 Nivel freatico (m) Nf = 0.00

-Cargas actuando en coronación (reacciones losa sup.) :

Carga repartida sobre lados paralelos al eje X (t/m) ... q_x = 1.50
 Carga repartida sobre lados paralelos al eje Y (t/m) ... q_y = 2.10

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

X =	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----					-----				
5.25	1	2	3	4	5	1.84	1.73	1.39	0.82	0.00
4.59	10	11	12	13	14	1.45	1.37	1.11	0.66	-0.01
3.94	19	20	21	22	23	1.06	1.01	0.83	0.51	-0.02
3.28	28	29	30	31	32	0.69	0.66	0.57	0.36	-0.02
2.63	37	38	39	40	41	0.35	0.34	0.32	0.22	-0.03
1.97	46	47	48	49	50	0.07	0.08	0.11	0.10	-0.03
1.31	55	56	57	58	59	-0.10	-0.08	-0.04	0.00	-0.04
0.66	64	65	66	67	68	-0.14	-0.12	-0.09	-0.04	-0.04
0.00	73	74	75	76	77	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03

X =	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----					-----				
5.25	10.34	10.04	9.19	7.64	6.65	-1.90	-1.89	-1.88	-2.19	-12.95
4.59	9.28	9.02	8.27	7.19	6.61	-2.56	-2.53	-2.49	-2.84	-12.43
3.94	8.76	8.58	8.09	7.48	7.19	-4.10	-4.01	-3.84	-3.92	-11.21
3.28	8.80	8.71	8.46	8.15	7.98	-6.00	-5.83	-5.37	-4.73	-9.74
2.63	8.86	8.86	8.84	8.74	8.66	-8.09	-7.83	-6.99	-5.52	-8.27
1.97	8.33	8.45	8.71	8.92	8.98	-10.16	-9.83	-8.71	-6.46	-7.11
1.31	6.57	6.82	7.48	8.22	8.56	-11.92	-11.62	-10.46	-7.73	-6.71
0.66	3.13	3.42	4.33	5.81	6.66	-13.19	-12.95	-12.04	-9.57	-7.62
0.00	-1.77	-1.63	-1.01	1.02	2.58	-13.68	-13.48	-12.74	-10.67	-8.46

Cortante horizontal Q_x (t/m) Esf.cortante vertical Q_z (t/m)

X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	5.25	4.59	3.94	3.28	2.63	1.97	1.31	0.66	0.00	0.00
	0.00	-0.16	-0.46	-0.71	-0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	-0.45	-1.30	-2.04	-2.63	-0.09	-0.08	-0.06	-0.02	0.06
	0.00	-0.73	-2.12	-3.33	-4.33	-0.59	-0.53	-0.38	-0.20	0.44
	0.00	-0.98	-2.85	-4.49	-5.90	-1.23	-1.10	-0.77	-0.36	1.14
	0.00	-1.12	-3.32	-5.36	-7.19	-1.95	-1.73	-1.17	-0.52	2.12
	0.00	-1.03	-3.24	-5.65	-7.98	-2.53	-2.27	-1.55	-0.68	3.37
	0.00	-0.68	-2.38	-4.89	-7.95	-2.51	-2.39	-1.89	-0.92	4.99
	0.00	-0.26	-1.03	-2.72	-5.99	-1.33	-1.55	-1.89	-1.49	6.97
	0.00	0.04	0.18	0.69	3.04	1.15	0.68	-0.62	-1.84	7.25

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	5.25	4.59	3.94	3.28	2.63	1.97	1.31	0.66	0.00	0.00
	-9.65	-9.75	-10.05	-10.50	-11.07	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.03
	-7.09	-7.38	-8.21	-9.51	-11.18	0.06	0.05	0.04	0.02	0.58
	-4.56	-5.03	-6.38	-8.50	-11.26	0.45	0.40	0.29	0.14	1.32
	-2.15	-2.78	-4.59	-7.45	-11.22	1.26	1.13	0.79	0.38	2.17
	-0.06	-0.77	-2.88	-6.30	-10.89	2.54	2.26	1.56	0.72	3.04
	1.39	0.73	-1.33	-4.93	-10.02	4.20	3.75	2.58	1.17	3.85
	1.86	1.43	-0.09	-3.21	-8.27	5.85	5.32	3.82	1.78	4.35
	1.28	1.11	0.45	-1.28	-5.10	6.72	6.33	5.06	2.75	4.15
	-0.05	-0.06	-0.17	-0.59	0.67	5.96	5.88	5.47	3.96	-0.60

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito lleno

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	5.25	4.59	3.94	3.28	2.63	1.97	1.31	0.66	0.00	0.00
	5	6	7	8	9	-0.02	-3.20	-6.78	-9.50	-10.50
	14	15	16	17	18	-0.02	-2.79	-5.93	-8.27	-9.12
	23	24	25	26	27	-0.02	-2.39	-5.08	-7.03	-7.73
	32	33	34	35	36	-0.02	-1.98	-4.21	-5.78	-6.33
	41	42	43	44	45	-0.02	-1.57	-3.33	-4.52	-4.93
	50	51	52	53	54	-0.02	-1.16	-2.43	-3.25	-3.53
	59	60	61	62	63	-0.01	-0.75	-1.55	-2.02	-2.18
	68	69	70	71	72	-0.01	-0.36	-0.71	-0.91	-0.97
	77	78	79	80	81	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	5.25	4.59	3.94	3.28	2.63	1.97	1.31	0.66	0.00	0.00
	0.90	0.71	-0.13	-1.31	-1.86	-4.86	-2.28	-2.25	-2.22	-2.21
	2.65	2.35	1.49	0.50	0.07	-4.66	-2.70	-2.59	-2.44	-2.38
	4.40	3.98	3.06	2.22	1.88	-4.20	-3.53	-3.26	-2.86	-2.69
	6.06	5.51	4.48	3.72	3.44	-3.65	-4.32	-3.91	-3.25	-2.97
	7.42	6.77	5.65	4.95	4.72	-3.10	-5.08	-4.53	-3.59	-3.19
	8.24	7.53	6.44	5.90	5.76	-2.66	-5.83	-5.11	-3.87	-3.35
	8.24	7.61	6.79	6.61	6.60	-2.52	-6.55	-5.63	-4.10	-3.47
	7.32	6.92	6.71	7.11	7.30	-2.86	-7.28	-6.10	-4.29	-3.54
	5.60	5.60	6.28	7.39	7.81	-3.17	-7.64	-6.33	-4.37	-3.56

Cortante horizontal Qy (t/m) Esf.cortante vertical Qz (t/m)

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----					-----				
5.25	5.16	4.70	3.13	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	5.51	4.21	2.44	0.76	0.00	-0.51	-0.02	-0.23	-0.33	-0.33
3.94	5.86	3.70	1.76	0.48	0.00	-0.92	-0.09	-0.48	-0.55	-0.48
3.28	6.16	3.12	1.10	0.25	0.00	-1.09	-0.06	-0.37	-0.19	0.00
2.63	6.33	2.41	0.53	0.08	0.00	-1.21	0.06	0.14	0.78	1.10
1.97	6.21	1.55	0.11	-0.02	0.00	-1.28	0.27	1.14	2.33	2.76
1.31	5.48	0.63	-0.09	-0.06	0.00	-1.26	0.63	2.73	4.43	4.93
0.66	3.61	-0.06	-0.08	-0.06	0.00	-1.05	1.33	5.04	7.03	7.56
0.00	-0.68	-0.24	-0.22	-0.08	0.00	-0.39	2.93	8.05	10.05	10.62

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----					-----				
5.25	-11.07	-2.30	5.68	11.01	12.78	-0.17	-0.00	0.00	0.00	-0.00
4.59	-11.18	-1.81	5.35	9.50	10.79	-0.34	0.01	0.15	0.22	0.22
3.94	-11.26	-1.31	4.99	7.98	8.80	-0.36	0.07	0.47	0.58	0.53
3.28	-11.22	-0.75	4.56	6.43	6.86	-0.37	0.11	0.71	0.70	0.53
2.63	-10.89	-0.12	3.98	4.87	5.01	-0.37	0.07	0.62	0.19	-0.19
1.97	-10.02	0.53	3.17	3.35	3.31	-0.33	-0.11	-0.13	-1.33	-2.00
1.31	-8.27	1.05	2.11	1.96	1.85	-0.23	-0.52	-1.92	-4.24	-5.24
0.66	-5.10	1.04	0.95	0.81	0.71	-0.06	-1.40	-5.23	-8.85	-10.20
0.00	0.67	-0.13	0.02	-0.02	-0.04	0.19	-3.32	-10.51	-15.45	-17.17

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----					-----				
0.00	77	78	79	80	81	-1.65	-1.66	-1.69	-1.71	-1.72
0.64	76	85	86	87	88	-1.63	-1.38	-1.18	-1.10	-1.08
1.27	75	84	91	92	93	-1.63	-1.16	-0.82	-0.67	-0.63
1.91	74	83	90	95	96	-1.62	-1.03	-0.61	-0.43	-0.38
2.55	73	82	89	94	97	-1.62	-0.99	-0.54	-0.35	-0.30

	Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----					-----				
0.00	5.77	5.76	6.47	7.61	8.04	1.00	4.67	9.70	11.73	12.31
0.64	1.02	3.12	6.04	7.31	7.75	0.39	4.68	9.73	11.80	12.40
1.27	1.29	2.61	4.66	5.76	6.15	-0.39	4.64	9.77	11.94	12.56
1.91	2.40	2.82	3.84	4.78	5.13	-0.63	4.56	9.80	12.03	12.66
2.55	2.85	2.94	3.58	4.45	4.78	-0.68	4.52	9.80	12.06	12.69

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----					-----				
0.00	-0.68	-0.75	-0.60	-0.23	0.00	-0.70	4.75	3.31	1.24	0.39
0.64	3.34	-0.21	-0.40	-0.14	0.00	-0.18	-1.44	-0.01	-1.71	-2.42
1.27	4.93	-0.31	-0.72	-0.23	0.00	-0.06	-0.13	0.95	-2.03	-2.49
1.91	5.60	-0.36	-0.94	-0.30	0.00	-0.01	0.07	0.47	0.84	-1.00
2.55	5.79	-0.38	-1.02	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento flector Mx (t.m/m) Momento flector My (t.m/m)

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X										
0.00	-0.60	-0.66	-0.51	-0.19	0.20	-0.19	-3.32	-10.51	-15.45	-17.17
0.64	3.96	-1.72	-1.36	-0.68	-0.45	-0.25	-6.35	-12.62	-16.24	-17.42
1.27	5.47	-2.92	-2.40	-1.18	-0.78	-0.09	-7.27	-12.61	-15.15	-15.88
1.91	5.88	-3.64	-3.03	-1.44	-0.92	-0.05	-7.35	-12.00	-13.86	-14.29
2.55	5.96	-3.89	-3.24	-1.52	-0.96	-0.03	-7.31	-11.70	-13.33	-13.65

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito lleno

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X					
0.00	16.46	16.64	16.89	17.11	17.20
0.64	16.34	13.78	11.83	10.97	10.75
1.27	16.26	11.63	8.22	6.72	6.33
1.91	16.22	10.33	6.09	4.26	3.80
2.55	16.21	9.90	5.39	3.46	2.98

Reacciones : maxima = 17.20 ,minima = 2.98 ,media = 10.42 t/m2
 Resultante vertical =-722.49 t. Suma reacciones suelo = 722.17 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito vacio

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z										
5.25	1	2	3	4	5	-0.71	-0.67	-0.55	-0.34	-0.02
4.59	10	11	12	13	14	-0.55	-0.53	-0.43	-0.27	-0.01
3.94	19	20	21	22	23	-0.40	-0.38	-0.32	-0.20	-0.00
3.28	28	29	30	31	32	-0.26	-0.25	-0.21	-0.14	0.00
2.63	37	38	39	40	41	-0.14	-0.13	-0.12	-0.08	0.01
1.97	46	47	48	49	50	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	0.02
1.31	55	56	57	58	59	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.02
0.66	64	65	66	67	68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
0.00	73	74	75	76	77	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z										
5.25	-3.26	-3.12	-2.75	-2.48	-2.44	-1.71	-1.71	-1.75	-2.13	-13.29
4.59	-3.55	-3.52	-3.44	-3.27	-3.13	-1.92	-1.94	-2.06	-2.63	-12.64
3.94	-3.73	-3.74	-3.75	-3.61	-3.48	-2.35	-2.40	-2.64	-3.36	-11.76
3.28	-3.74	-3.76	-3.79	-3.74	-3.68	-2.83	-2.88	-3.12	-3.70	-11.36
2.63	-3.52	-3.55	-3.63	-3.70	-3.73	-3.37	-3.40	-3.52	-3.85	-10.84
1.97	-3.10	-3.14	-3.27	-3.44	-3.54	-3.99	-3.96	-3.91	-3.91	-9.86
1.31	-2.56	-2.60	-2.72	-2.93	-3.07	-4.70	-4.61	-4.36	-3.96	-8.20
0.66	-2.05	-2.06	-2.12	-2.32	-2.48	-5.50	-5.34	-4.89	-4.16	-5.57
0.00	-1.59	-1.57	-1.64	-2.03	-2.35	-5.92	-5.72	-5.19	-4.31	-3.97

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z										
5.25	0.00	0.22	0.61	0.91	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	0.00	0.29	0.85	1.31	1.66	0.18	0.16	0.11	0.06	-1.74

3.94	0.00	0.36	1.04	1.67	2.20	0.53	0.47	0.33	0.17	-4.02
3.28	0.00	0.37	1.13	1.90	2.65	0.75	0.67	0.46	0.20	-5.48
2.63	0.00	0.32	1.04	1.91	2.88	0.75	0.68	0.49	0.21	-6.62
1.97	0.00	0.21	0.73	1.56	2.72	0.39	0.40	0.35	0.19	-7.64
1.31	0.00	0.09	0.34	0.85	2.01	-0.46	-0.35	-0.07	0.11	-8.38
0.66	0.00	0.00	0.06	0.27	0.52	-1.81	-1.62	-1.07	-0.23	-7.95
0.00	0.00	-0.09	-0.27	-0.54	-1.33	-3.60	-3.35	-2.64	-1.77	-4.24

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----									
5.25	3.37	3.51	3.90	4.48	5.19	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.43
4.59	2.42	2.61	3.15	3.98	5.04	-0.12	-0.11	-0.07	-0.04	-2.30
3.94	1.51	1.74	2.40	3.47	4.87	-0.47	-0.42	-0.29	-0.15	-2.99
3.28	0.72	0.96	1.68	2.89	4.59	-0.96	-0.86	-0.60	-0.29	-3.21
2.63	0.16	0.36	1.02	2.24	4.08	-1.45	-1.30	-0.92	-0.43	-3.16
1.97	-0.11	0.03	0.49	1.49	3.23	-1.71	-1.56	-1.15	-0.55	-2.82
1.31	-0.09	-0.03	0.18	0.73	2.01	-1.41	-1.34	-1.10	-0.62	-2.21
0.66	0.05	0.05	0.08	0.26	0.59	-0.21	-0.27	-0.40	-0.47	-2.04
0.00	0.04	0.05	0.08	0.21	-0.29	2.15	1.93	1.34	0.69	0.74

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito vacio

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	5	6	7	8	9	0.01	1.31	2.80	3.91	4.31
4.59	14	15	16	17	18	0.01	1.13	2.41	3.35	3.69
3.94	23	24	25	26	27	0.01	0.95	2.02	2.80	3.07
3.28	32	33	34	35	36	0.01	0.77	1.63	2.23	2.45
2.63	41	42	43	44	45	0.01	0.58	1.23	1.68	1.83
1.97	50	51	52	53	54	0.01	0.40	0.84	1.13	1.24
1.31	59	60	61	62	63	0.01	0.22	0.47	0.64	0.70
0.66	68	69	70	71	72	0.00	0.08	0.17	0.24	0.26
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	0.52	1.88	4.56	6.64	7.40	-4.99	-2.26	-2.28	-2.29	-2.29
4.59	-0.68	0.50	2.72	4.34	4.92	-4.74	-2.57	-2.71	-2.78	-2.80
3.94	-1.74	-0.76	0.97	2.15	2.56	-4.41	-3.20	-3.60	-3.79	-3.82
3.28	-2.47	-1.77	-0.55	0.20	0.45	-4.26	-3.81	-4.52	-4.82	-4.89
2.63	-2.88	-2.49	-1.86	-1.51	-1.40	-4.06	-4.42	-5.49	-5.90	-5.99
1.97	-2.99	-2.99	-3.01	-3.06	-3.09	-3.70	-5.05	-6.49	-7.01	-7.12
1.31	-2.97	-3.38	-4.08	-4.54	-4.71	-3.07	-5.67	-7.52	-8.13	-8.26
0.66	-3.20	-3.87	-5.13	-6.00	-6.28	-2.09	-6.29	-8.58	-9.28	-9.42
0.00	-3.74	-4.51	-6.12	-7.35	-7.73	-1.49	-6.59	-9.12	-9.85	-10.00

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	-2.50	-2.06	-1.16	-0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	-2.56	-1.76	-0.90	-0.26	0.00	-0.06	0.04	0.13	0.12	0.09
3.94	-2.61	-1.45	-0.65	-0.19	0.00	0.12	0.09	0.21	0.11	0.03

3.28	-2.60	-1.11	-0.44	-0.13	0.00	0.28	0.03	-0.00	-0.22	-0.33
2.63	-2.43	-0.76	-0.27	-0.09	0.00	0.34	-0.16	-0.51	-0.87	-1.00
1.97	-2.00	-0.43	-0.17	-0.06	0.00	0.32	-0.54	-1.35	-1.82	-1.95
1.31	-1.27	-0.19	-0.12	-0.04	0.00	0.23	-1.21	-2.53	-3.06	-3.18
0.66	-0.33	-0.11	-0.06	-0.02	0.00	0.09	-2.33	-4.03	-4.56	-4.69
0.00	0.32	0.25	0.21	0.08	0.00	-0.05	-4.03	-5.81	-6.34	-6.46

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.25	5.19	0.95	-2.54	-4.52	-5.09	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.00
4.59	5.04	0.69	-2.30	-3.83	-4.27	0.01	-0.03	-0.09	-0.08	-0.06
3.94	4.87	0.43	-2.03	-3.14	-3.47	0.07	-0.09	-0.22	-0.15	-0.08
3.28	4.59	0.16	-1.72	-2.46	-2.69	0.10	-0.11	-0.22	-0.00	0.14
2.63	4.08	-0.06	-1.34	-1.81	-1.96	0.10	-0.01	0.11	0.57	0.79
1.97	3.23	-0.18	-0.91	-1.21	-1.31	0.07	0.34	1.00	1.77	2.07
1.31	2.01	-0.15	-0.48	-0.68	-0.75	0.04	1.14	2.66	3.78	4.16
0.66	0.59	0.02	-0.16	-0.27	-0.31	0.01	2.66	5.30	6.77	7.24
0.00	-0.29	0.01	-0.00	0.03	0.04	0.04	5.31	9.11	10.93	11.48

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito vacio

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.00	77	78	79	80	81	-0.59	-0.54	-0.51	-0.48	-0.47
0.64	76	85	86	87	88	-0.59	-0.54	-0.53	-0.53	-0.54
1.27	75	84	91	92	93	-0.59	-0.51	-0.50	-0.52	-0.54
1.91	74	83	90	95	96	-0.59	-0.48	-0.46	-0.50	-0.52
2.55	73	82	89	94	97	-0.59	-0.47	-0.45	-0.49	-0.51

	Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.00	-3.85	-4.64	-6.30	-7.56	-7.96	-0.91	-5.02	-6.79	-7.34	-7.47
0.64	-3.15	-4.50	-6.65	-7.84	-8.23	-0.79	-4.98	-6.82	-7.41	-7.55
1.27	-3.76	-4.55	-5.90	-6.79	-7.10	-0.63	-4.89	-6.86	-7.53	-7.69
1.91	-4.43	-4.74	-5.46	-6.13	-6.39	-0.61	-4.82	-6.88	-7.60	-7.78
2.55	-4.67	-4.82	-5.32	-5.91	-6.15	-0.61	-4.80	-6.89	-7.63	-7.81

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.00	0.88	0.86	0.54	0.18	0.00	-0.14	5.59	8.30	9.12	9.29
0.64	0.83	-0.28	-0.18	-0.05	0.00	-0.06	-3.37	5.71	6.45	6.61
1.27	1.59	-0.55	-0.39	-0.10	0.00	-0.07	-1.72	-3.27	3.79	3.89
1.91	2.19	-0.70	-0.55	-0.13	0.00	-0.03	-0.52	-1.06	-1.25	1.28
2.55	2.41	-0.74	-0.61	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
0.00	0.74	0.72	0.44	0.14	-0.17	-0.04	5.31	9.11	10.93	11.48
0.64	0.69	-0.72	-0.23	0.08	0.16	-0.05	1.74	3.83	5.12	5.56

1.27	1.34	-1.36	-0.43	0.24	0.40	-0.02	-0.40	0.19	1.01	1.34
1.91	1.93	-1.80	-0.62	0.32	0.54	-0.02	-1.50	-1.90	-1.41	-1.14
2.55	2.15	-1.95	-0.70	0.34	0.58	-0.01	-1.83	-2.57	-2.21	-1.95

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito vacio

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----	-----	-----	-----	-----
0.00	5.86	5.44	5.05	4.80	4.72
0.64	5.86	5.39	5.26	5.35	5.40
1.27	5.86	5.10	4.97	5.25	5.40
1.91	5.86	4.83	4.64	5.00	5.19
2.55	5.85	4.73	4.50	4.88	5.09

Reacciones : maxima = 5.86 ,minima = 4.50 ,media = 5.17 t/m2
 Resultante vertical =-358.35 t. Suma reacciones suelo = 358.24 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ
 =====

Flexion horizontal : Mxmax = 5.19 t.m/m Mxmin = -11.26 t.m/m
 Qxmax = 3.04 t/m. Qxmin = -7.98 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 6.72 t.m/m Mzmin = -3.21 t.m/m
 Qzmax = 7.25 t/m. Qzmin = -8.38 t/m.

Flecha transversal : vmax = 1.84 mm. vmin = -0.71 mm.

Traccion total de pared OXZ (deposito lleno): Npx = 38.36 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ
 =====

Flexion horizontal : Mymax = 12.78 t.m/m Mymin = -11.26 t.m/m
 Qymax = 6.33 t/m. Qymin = -2.61 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 11.48 t.m/m Mzmin = -17.17 t.m/m
 Qzmax = 10.62 t/m. Qzmin = -6.46 t/m.

Flecha transversal : umax = 4.31 mm. umin = -10.50 mm.

Traccion total de pared OYZ (deposito lleno): Npy = 20.21 t.

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY
 =====

Flexion direccion X : Mxmax = 5.96 t.m/m Mxmin = -3.89 t.m/m
 Qxmax = 5.79 t/m. Qxmin = -1.02 t/m.

Flexion direccion Y : Mymax = 11.48 t.m/m Mymin = -17.42 t.m/m
 Qymax = 9.29 t/m. Qymin = -3.37 t/m.

Asiento solera : wmax = -0.30 mm. wmin = -1.72 mm.

Traccion total solera (lleno) : Nsx = 110.70 t. Nsy = 29.87 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentacion
=====

Reaccion maxima = 17.20 t/m2 , Reaccion minima = 2.98 t/m2

Armaduras requeridas por fisuracion, agotamiento y traccion
=====

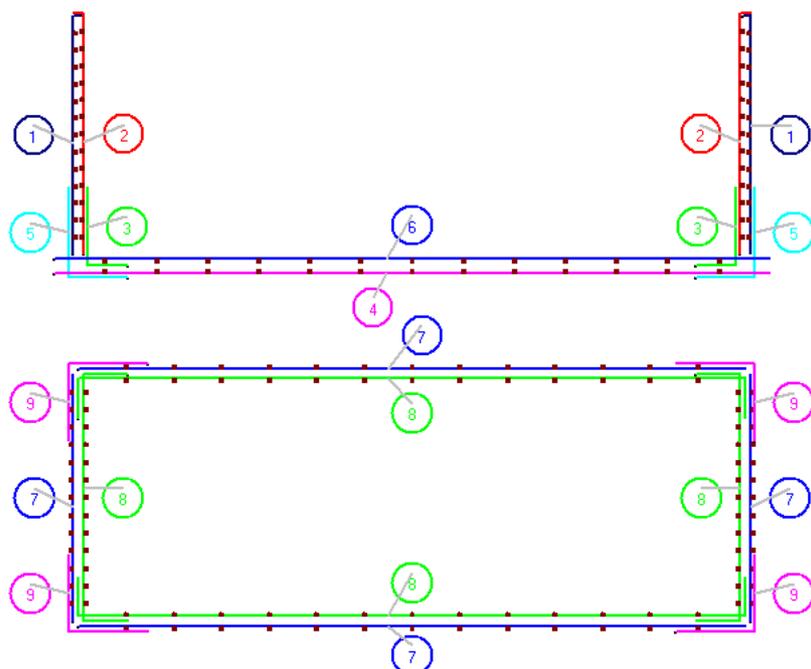
Pared	Armadura tipo	Por fisuracion			Por agotamiento		Por traccion		
		M t.m/m	K	A cm2/m	Amin cm2/m	Md t.m/m	A cm2/m	N t/m	A cm2/m
OXZ	1	6.72	0.032	9.77	8.00	10.07	8.49	-	-
OXZ	2	1.60	0.008	3.42	8.00	2.40	1.98	-	-
OXZ	3	3.21	0.015	4.57	8.00	4.81	3.99	-	-
OXY	4	5.96	0.020	6.98	10.00	8.94	5.78	16.28	8.14
OXY	6	3.89	0.013	5.51	10.00	5.83	3.75	16.28	8.14
OXZ	7	5.19	0.025	8.22	8.00	7.79	6.56	7.31	3.65
OXZ	8	11.26	0.053	26.15	8.00	16.89	14.61	7.31	3.65
OYZ	1	11.48	0.054	21.70	8.00	17.22	14.81	-	-
OYZ	2	8.59	0.041	15.08	8.00	12.88	10.94	-	-
OYZ	3	17.17	0.081	7.56	8.00	25.76	22.75	-	-
OXY	4	11.48	0.039	14.50	10.00	17.22	11.29	11.71	5.86
OXY	6	17.42	0.059	30.25	10.00	26.13	17.39	11.71	5.86
OYZ	7	12.78	0.061	31.18	8.00	19.17	16.69	3.85	1.92
OYZ	8	11.26	0.053	26.15	8.00	16.89	14.61	3.85	1.92

Armadura total= Armadura de traccion mas la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas : Diametros, separaciones y mediciones
=====

Armadura tipo	Pared	Direccion	Atotal cm2/m	Ø mm	Sep. cm	no de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	9.77	16	20	50	5.40	426.15
2	OXZ	Z	8.00	16	25	40	5.40	340.92
3	OXZ	Z	8.00	16	25	40	2.67	168.88
4	OXY	X	18.14	20	17	80	5.90	1164.02
5	OXY	X	18.14	20	17	80	2.17	429.11
6	OXY	X	18.14	20	17	80	5.90	1164.02
7	OXZ	X	11.87	20	26	40	5.10	503.09
8	OXZ	X	29.80	20	10	105	5.10	1320.62
1	OYZ	Z	21.70	16	9	302	5.40	2573.95
2	OYZ	Z	15.08	16	13	209	5.40	1781.31
3	OYZ	Z	22.75	16	8	340	2.67	1435.50
4	OXY	Y	20.36	20	15	33	14.40	1171.91
5	OXY	Y	20.36	20	15	33	2.17	177.01
6	OXY	Y	36.11	20	8	63	14.40	2237.29
7	OYZ	Y	33.10	20	9	116	13.60	3890.60
8	OYZ	Y	28.07	20	11	95	13.60	3186.27
9	XZY	X-Y	29.80	20	10	210	3.74	1936.91

ARMADURAS



Resumen:

3609 m. de redondos Ø20 dispuestos horizontalmente en las paredes.
 4262 m. de redondos Ø16 dispuestos verticalmente en las paredes.
 2572 metros de redondos Ø20 en las dos direcciones de la solera.

En total : 23908 Kg. de acero , frente a 121.42 m³ de hormigon.

-Comprobacion de armadura a cortante:

=====

Paredes :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 15.94 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 21.36 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.13 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 22.13 \text{ t/m}$

-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en paredes

Solera :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 13.94 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 24.97 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 26.36 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 26.36 \text{ t/m}$

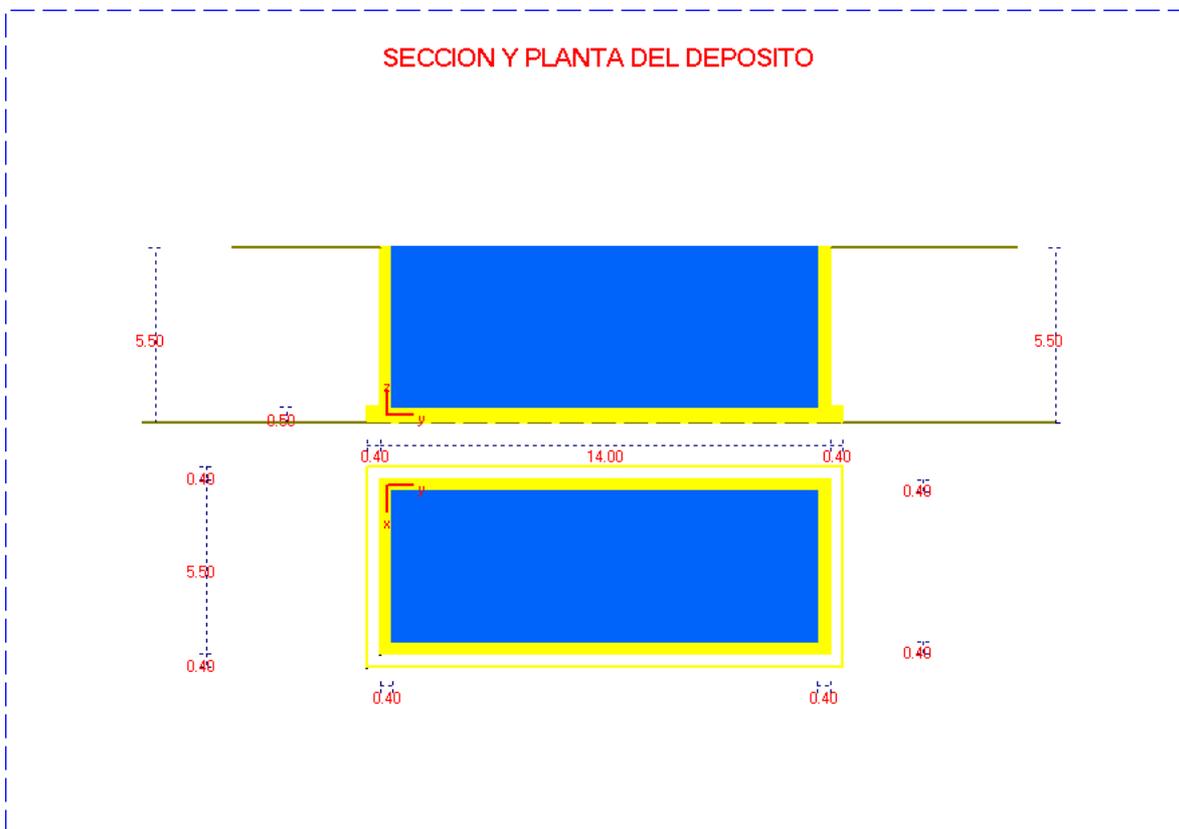
-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en solera

D A T O S D E L D E P O S I T O
=====

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 346.80 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del deposito:

Altura del deposito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 5.50
 Longitud del deposito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 5.50
 Anchura del deposito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 14.00
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OX (m).. tx = 0.40
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OY (m).. ty = 0.40
 Espesor de la solera del deposito (m) tz = 0.50
 Tacon exterior de la solera en direccion OX (m) ax = 0.40
 Tacon exterior de la solera en direccion OY (m) ay = 0.40
 Volumen de hormigon en paredes y solera (m3) Vh = 121.4
 Pared y solera solidariamente empotradas entre si.
 Borde superior libre.



-Caracteristicas de los materiales del deposito:

Peso especifico del hormigon (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia caracteristica del hormigon (kp/cm2) f_{ck} = 300
 Limite elastico del acero (Kp/cm2) f_{yk} = 4100
 Tension admisible del acero a traccion simple (kp/cm2). S_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura maxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diametro de armaduras verticales en paredes \varnothing_v = 16 mm

Diametro de armaduras horizontales en paredes $\varnothing_h = 20$ mm
 Diametro de las armaduras de la solera $\varnothing_s = 20$ mm
 Coeficiente de minoracion resistencia hormigon $\gamma_c = 1.50$
 Coeficiente de minoracion resistencia acero $\gamma_s = 1.15$
 Coeficiente de mayoracion de las acciones $\gamma_f = 1.50$
 Coeficiente de amplificacion sismica CAS = 1.000

-Caracteristicas del liquido:

Nivel maximo de liquido (m) $H_l = 5.50$
 Peso especifico del liquido (t/m³) $\gamma_l = 1.00$
 Coeficiente de empuje lateral del liquido $K_l = 1.00$

-Caracteristicas del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) $H_t = 5.50$
 Peso especifico de las tierras (t/m³) $\gamma_t = 1.80$
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras $K_t = 0.33$
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentacion (t/m³). $K = 10000$
 Nivel freatico (m) $N_f = 0.00$

-Cargas actuando en coronación (reacciones losa sup.) :

Carga repartida sobre lados paralelos al eje X (t/m) ... $q_x = 1.20$
 Carga repartida sobre lados paralelos al eje Y (t/m) ... $q_y = 1.93$

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito lleno
=====

X =	Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----					-----				
5.25	1	2	3	4	5	1.83	1.72	1.38	0.82	0.00
4.59	10	11	12	13	14	1.44	1.36	1.11	0.66	-0.01
3.94	19	20	21	22	23	1.06	1.00	0.83	0.51	-0.02
3.28	28	29	30	31	32	0.69	0.66	0.56	0.36	-0.02
2.63	37	38	39	40	41	0.35	0.34	0.32	0.22	-0.03
1.97	46	47	48	49	50	0.07	0.08	0.11	0.10	-0.03
1.31	55	56	57	58	59	-0.10	-0.08	-0.04	0.00	-0.04
0.66	64	65	66	67	68	-0.14	-0.12	-0.09	-0.04	-0.04
0.00	73	74	75	76	77	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03

X =	Esf. axil horizontal N_x (t/m)					Esfuerzo axil vertical N_z (t/m)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----					-----				
5.25	10.31	10.01	9.15	7.60	6.62	-1.61	-1.60	-1.59	-1.88	-11.62
4.59	9.27	9.01	8.26	7.19	6.61	-2.28	-2.25	-2.20	-2.51	-11.22
3.94	8.76	8.58	8.09	7.48	7.18	-3.82	-3.73	-3.55	-3.59	-10.21
3.28	8.79	8.70	8.46	8.14	7.97	-5.72	-5.55	-5.08	-4.42	-8.89
2.63	8.84	8.84	8.82	8.71	8.63	-7.81	-7.55	-6.71	-5.23	-7.56
1.97	8.29	8.41	8.68	8.88	8.94	-9.87	-9.55	-8.44	-6.20	-6.53
1.31	6.53	6.78	7.43	8.18	8.51	-11.64	-11.33	-10.19	-7.49	-6.27
0.66	3.08	3.37	4.28	5.76	6.62	-12.90	-12.67	-11.77	-9.35	-7.32
0.00	-1.82	-1.67	-1.05	1.00	2.57	-13.39	-13.20	-12.48	-10.44	-8.25

	Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----									
5.25	0.00	-0.16	-0.47	-0.72	-0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	0.00	-0.45	-1.30	-2.04	-2.63	-0.10	-0.09	-0.06	-0.03	0.17
3.94	0.00	-0.73	-2.12	-3.32	-4.32	-0.59	-0.54	-0.39	-0.20	0.66
3.28	0.00	-0.97	-2.83	-4.48	-5.89	-1.23	-1.10	-0.77	-0.36	1.42
2.63	0.00	-1.11	-3.30	-5.34	-7.16	-1.95	-1.72	-1.16	-0.52	2.41
1.97	0.00	-1.02	-3.21	-5.62	-7.94	-2.51	-2.25	-1.54	-0.68	3.66
1.31	0.00	-0.68	-2.36	-4.85	-7.90	-2.47	-2.35	-1.86	-0.91	5.27
0.66	0.00	-0.26	-1.02	-2.70	-5.93	-1.28	-1.50	-1.85	-1.46	7.20
0.00	0.00	0.04	0.19	0.71	3.06	1.21	0.74	-0.56	-1.77	7.32

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----									
5.25	-9.60	-9.71	-10.01	-10.47	-11.05	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
4.59	-7.06	-7.35	-8.18	-9.48	-11.16	0.06	0.06	0.04	0.02	0.70
3.94	-4.54	-5.01	-6.36	-8.47	-11.23	0.45	0.41	0.29	0.15	1.46
3.28	-2.14	-2.77	-4.57	-7.43	-11.18	1.26	1.13	0.79	0.38	2.29
2.63	-0.06	-0.77	-2.87	-6.28	-10.84	2.54	2.26	1.56	0.73	3.14
1.97	1.38	0.72	-1.33	-4.91	-9.97	4.19	3.74	2.57	1.17	3.92
1.31	1.84	1.41	-0.09	-3.18	-8.22	5.81	5.28	3.79	1.77	4.39
0.66	1.26	1.09	0.45	-1.27	-5.05	6.64	6.26	5.01	2.73	4.18
0.00	-0.05	-0.07	-0.17	-0.59	0.68	5.85	5.78	5.37	3.90	-0.62

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	5	6	7	8	9	-0.02	-3.19	-6.76	-9.47	-10.47
4.59	14	15	16	17	18	-0.02	-2.78	-5.91	-8.24	-9.09
3.94	23	24	25	26	27	-0.02	-2.38	-5.06	-7.01	-7.71
3.28	32	33	34	35	36	-0.02	-1.97	-4.19	-5.76	-6.31
2.63	41	42	43	44	45	-0.02	-1.56	-3.31	-4.50	-4.91
1.97	50	51	52	53	54	-0.02	-1.15	-2.42	-3.24	-3.51
1.31	59	60	61	62	63	-0.01	-0.75	-1.54	-2.01	-2.17
0.66	68	69	70	71	72	-0.01	-0.36	-0.71	-0.90	-0.96
0.00	77	78	79	80	81	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	0.82	0.56	-0.37	-1.61	-2.18	-4.36	-2.12	-2.10	-2.07	-2.05
4.59	2.60	2.24	1.31	0.28	-0.17	-4.21	-2.54	-2.43	-2.28	-2.22
3.94	4.37	3.91	2.93	2.07	1.71	-3.83	-3.35	-3.09	-2.69	-2.52
3.28	6.03	5.46	4.40	3.63	3.34	-3.33	-4.13	-3.73	-3.07	-2.79
2.63	7.39	6.74	5.61	4.91	4.68	-2.83	-4.88	-4.34	-3.40	-3.00
1.97	8.20	7.51	6.44	5.91	5.76	-2.45	-5.62	-4.90	-3.67	-3.16
1.31	8.22	7.61	6.83	6.66	6.66	-2.35	-6.34	-5.41	-3.89	-3.26
0.66	7.33	6.95	6.79	7.21	7.41	-2.75	-7.06	-5.87	-4.06	-3.32
0.00	5.66	5.68	6.40	7.54	7.96	-3.09	-7.43	-6.08	-4.14	-3.33

Cortante horizontal Qy (t/m) Esf.cortante vertical Qz (t/m)

Y =	Momento flector Mx (t.m/m)					X	Momento flector My (t.m/m)				
	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80		0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
0.00	-0.62	-0.67	-0.52	-0.19	0.21	0.00	-0.19	-3.38	-10.56	-15.48	-17.20
0.64	3.90	-1.68	-1.33	-0.67	-0.44	0.64	-0.25	-6.31	-12.55	-16.16	-17.34
1.27	5.37	-2.86	-2.36	-1.17	-0.78	1.27	-0.09	-7.18	-12.48	-15.01	-15.73
1.91	5.78	-3.56	-2.98	-1.43	-0.92	1.91	-0.05	-7.25	-11.84	-13.69	-14.12
2.55	5.85	-3.80	-3.19	-1.51	-0.96	2.55	-0.03	-7.19	-11.53	-13.15	-13.47

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito lleno

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----				
0.00	16.26	16.45	16.71	16.94	17.02
0.64	16.13	13.62	11.70	10.85	10.63
1.27	16.06	11.50	8.13	6.65	6.26
1.91	16.02	10.22	6.03	4.22	3.76
2.55	16.00	9.79	5.34	3.43	2.95

Reacciones : maxima = 17.02 ,minima = 2.95 ,media = 10.30 t/m2
 Resultante vertical =-714.43 t. Suma reacciones suelo = 714.12 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito vacio

X =	Nudos y sus coordenadas					Z	Flechas v (mm)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00		2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
5.25	1	2	3	4	5	5.25	-0.72	-0.68	-0.56	-0.34	-0.02
4.59	10	11	12	13	14	4.59	-0.56	-0.53	-0.44	-0.27	-0.01
3.94	19	20	21	22	23	3.94	-0.40	-0.38	-0.32	-0.20	-0.00
3.28	28	29	30	31	32	3.28	-0.26	-0.25	-0.22	-0.14	0.00
2.63	37	38	39	40	41	2.63	-0.14	-0.13	-0.12	-0.08	0.01
1.97	46	47	48	49	50	1.97	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	0.02
1.31	55	56	57	58	59	1.31	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.02
0.66	64	65	66	67	68	0.66	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03

X =	Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Z	Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00		2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
5.25	-3.29	-3.15	-2.79	-2.52	-2.47	5.25	-1.42	-1.43	-1.46	-1.81	-11.96
4.59	-3.56	-3.52	-3.45	-3.27	-3.13	4.59	-1.64	-1.66	-1.77	-2.30	-11.43
3.94	-3.73	-3.74	-3.74	-3.61	-3.48	3.94	-2.08	-2.12	-2.35	-3.03	-10.76
3.28	-3.75	-3.77	-3.79	-3.75	-3.69	3.28	-2.55	-2.60	-2.83	-3.39	-10.51
2.63	-3.54	-3.58	-3.65	-3.73	-3.75	2.63	-3.09	-3.11	-3.23	-3.56	-10.13
1.97	-3.14	-3.18	-3.30	-3.48	-3.58	1.97	-3.71	-3.68	-3.63	-3.65	-9.28
1.31	-2.61	-2.65	-2.77	-2.98	-3.11	1.31	-4.41	-4.33	-4.09	-3.72	-7.75
0.66	-2.10	-2.11	-2.17	-2.36	-2.52	0.66	-5.21	-5.06	-4.63	-3.93	-5.27
0.00	-1.63	-1.62	-1.67	-2.05	-2.36	0.00	-5.63	-5.44	-4.92	-4.08	-3.75

X =	Cortante horizontal Qx (t/m)					Z	Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00		2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
5.25	0.00	0.21	0.60	0.90	1.11	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.59	0.00	0.29	0.84	1.31	1.66	0.18	0.16	0.11	0.06	-1.63
3.94	0.00	0.36	1.05	1.67	2.20	0.52	0.47	0.33	0.17	-3.79
3.28	0.00	0.38	1.14	1.91	2.67	0.75	0.67	0.46	0.20	-5.20
2.63	0.00	0.33	1.06	1.93	2.91	0.76	0.69	0.49	0.22	-6.33
1.97	0.00	0.22	0.75	1.60	2.76	0.41	0.41	0.37	0.20	-7.34
1.31	0.00	0.09	0.36	0.89	2.07	-0.42	-0.31	-0.04	0.12	-8.10
0.66	0.00	0.00	0.07	0.30	0.59	-1.76	-1.57	-1.03	-0.21	-7.73
0.00	0.00	-0.08	-0.26	-0.53	-1.31	-3.55	-3.29	-2.58	-1.70	-4.16

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00	2.55	1.91	1.27	0.64	0.00
Z	-----									
5.25	3.41	3.55	3.93	4.51	5.22	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.40
4.59	2.45	2.64	3.18	4.01	5.07	-0.12	-0.10	-0.07	-0.04	-2.18
3.94	1.53	1.76	2.43	3.49	4.90	-0.46	-0.41	-0.29	-0.15	-2.85
3.28	0.73	0.97	1.70	2.92	4.62	-0.95	-0.85	-0.59	-0.28	-3.08
2.63	0.15	0.36	1.04	2.27	4.12	-1.45	-1.30	-0.92	-0.43	-3.07
1.97	-0.12	0.02	0.50	1.52	3.28	-1.72	-1.58	-1.16	-0.56	-2.76
1.31	-0.11	-0.05	0.18	0.75	2.07	-1.45	-1.37	-1.13	-0.63	-2.17
0.66	0.03	0.03	0.08	0.27	0.64	-0.29	-0.34	-0.45	-0.49	-2.01
0.00	0.04	0.05	0.08	0.21	-0.29	2.04	1.82	1.24	0.62	0.72

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito vacio

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	5	6	7	8	9	0.01	1.32	2.82	3.94	4.35
4.59	14	15	16	17	18	0.01	1.14	2.43	3.38	3.72
3.94	23	24	25	26	27	0.01	0.96	2.04	2.82	3.10
3.28	32	33	34	35	36	0.01	0.78	1.64	2.26	2.47
2.63	41	42	43	44	45	0.01	0.59	1.24	1.69	1.85
1.97	50	51	52	53	54	0.01	0.40	0.85	1.15	1.25
1.31	59	60	61	62	63	0.01	0.23	0.48	0.65	0.71
0.66	68	69	70	71	72	0.00	0.08	0.18	0.24	0.27
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	0.44	1.73	4.32	6.35	7.09	-4.49	-2.10	-2.12	-2.13	-2.14
4.59	-0.73	0.39	2.53	4.11	4.68	-4.29	-2.41	-2.55	-2.62	-2.64
3.94	-1.77	-0.83	0.85	1.99	2.39	-4.03	-3.02	-3.43	-3.62	-3.66
3.28	-2.50	-1.81	-0.63	0.11	0.35	-3.94	-3.62	-4.34	-4.64	-4.71
2.63	-2.91	-2.52	-1.90	-1.55	-1.45	-3.80	-4.22	-5.29	-5.71	-5.80
1.97	-3.02	-3.01	-3.01	-3.06	-3.09	-3.48	-4.84	-6.28	-6.81	-6.92
1.31	-2.99	-3.38	-4.04	-4.49	-4.65	-2.91	-5.46	-7.29	-7.92	-8.05
0.66	-3.19	-3.84	-5.05	-5.90	-6.17	-1.98	-6.07	-8.34	-9.05	-9.20
0.00	-3.68	-4.43	-6.00	-7.20	-7.58	-1.41	-6.38	-8.88	-9.62	-9.78

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	-2.50	-2.07	-1.17	-0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.59	-2.57	-1.77	-0.91	-0.26	0.00	-0.06	0.04	0.13	0.12	0.09

3.94	-2.63	-1.46	-0.66	-0.19	0.00	0.13	0.09	0.21	0.11	0.04
3.28	-2.62	-1.12	-0.44	-0.13	0.00	0.27	0.03	0.00	-0.22	-0.33
2.63	-2.46	-0.77	-0.28	-0.09	0.00	0.34	-0.16	-0.50	-0.87	-0.99
1.97	-2.04	-0.44	-0.17	-0.06	0.00	0.31	-0.53	-1.33	-1.82	-1.95
1.31	-1.31	-0.20	-0.12	-0.04	0.00	0.22	-1.19	-2.51	-3.05	-3.18
0.66	-0.37	-0.11	-0.06	-0.02	0.00	0.08	-2.30	-4.01	-4.56	-4.69
0.00	0.32	0.24	0.20	0.08	0.00	-0.05	-3.98	-5.79	-6.33	-6.46

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
Z	-----									
5.25	5.22	0.96	-2.56	-4.55	-5.13	-0.05	0.00	0.00	-0.00	0.00
4.59	5.07	0.70	-2.31	-3.86	-4.31	0.02	-0.03	-0.09	-0.08	-0.06
3.94	4.90	0.43	-2.05	-3.17	-3.50	0.07	-0.09	-0.22	-0.15	-0.08
3.28	4.62	0.17	-1.74	-2.49	-2.71	0.10	-0.11	-0.22	-0.01	0.13
2.63	4.12	-0.05	-1.36	-1.83	-1.98	0.09	-0.01	0.11	0.56	0.78
1.97	3.28	-0.18	-0.93	-1.22	-1.32	0.07	0.34	0.98	1.75	2.06
1.31	2.07	-0.16	-0.50	-0.69	-0.76	0.04	1.12	2.63	3.75	4.14
0.66	0.64	0.01	-0.17	-0.27	-0.31	0.01	2.63	5.26	6.74	7.22
0.00	-0.29	0.02	-0.00	0.03	0.04	0.04	5.24	9.06	10.90	11.46

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito vacio

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----									
0.00	77	78	79	80	81	-0.57	-0.53	-0.49	-0.46	-0.45
0.64	76	85	86	87	88	-0.57	-0.52	-0.51	-0.52	-0.53
1.27	75	84	91	92	93	-0.57	-0.50	-0.49	-0.52	-0.53
1.91	74	83	90	95	96	-0.57	-0.47	-0.46	-0.50	-0.52
2.55	73	82	89	94	97	-0.57	-0.46	-0.44	-0.49	-0.51

	Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----									
0.00	-3.79	-4.56	-6.17	-7.41	-7.80	-0.91	-4.98	-6.77	-7.34	-7.47
0.64	-3.09	-4.42	-6.53	-7.69	-8.07	-0.79	-4.94	-6.80	-7.40	-7.55
1.27	-3.70	-4.47	-5.79	-6.66	-6.96	-0.64	-4.86	-6.83	-7.52	-7.68
1.91	-4.37	-4.66	-5.36	-6.02	-6.27	-0.62	-4.79	-6.85	-7.59	-7.77
2.55	-4.61	-4.75	-5.23	-5.80	-6.04	-0.63	-4.77	-6.86	-7.61	-7.80

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----									
0.00	0.85	0.84	0.53	0.18	0.00	-0.13	5.43	8.11	8.94	9.12
0.64	0.77	-0.28	-0.18	-0.05	0.00	-0.06	-3.29	5.60	6.36	6.52
1.27	1.50	-0.54	-0.38	-0.09	0.00	-0.07	-1.68	-3.22	3.75	3.85
1.91	2.09	-0.68	-0.53	-0.12	0.00	-0.03	-0.51	-1.05	-1.23	1.27
2.55	2.30	-0.72	-0.59	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X	-----									
0.00	0.72	0.71	0.43	0.13	-0.17	-0.04	5.24	9.06	10.90	11.46

0.64	0.62	-0.68	-0.21	0.09	0.17	-0.04	1.78	3.89	5.20	5.64
1.27	1.24	-1.30	-0.39	0.25	0.41	-0.02	-0.32	0.32	1.15	1.49
1.91	1.82	-1.72	-0.57	0.33	0.54	-0.02	-1.39	-1.73	-1.24	-0.97
2.55	2.04	-1.87	-0.64	0.35	0.58	-0.01	-1.72	-2.40	-2.03	-1.77

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito vacio

Y =	0.00	1.70	3.40	5.10	6.80
X					
0.00	5.65	5.25	4.87	4.63	4.55
0.64	5.65	5.23	5.13	5.23	5.29
1.27	5.65	4.96	4.89	5.18	5.32
1.91	5.65	4.72	4.58	4.96	5.15
2.55	5.65	4.62	4.45	4.85	5.06

Reacciones : maxima = 5.65 ,minima = 4.45 ,media = 5.05 t/m2
 Resultante vertical =-350.29 t. Suma reacciones suelo = 350.18 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

=====

Flexion horizontal : Mxmax = 5.22 t.m/m Mxmin = -11.23 t.m/m
 Qxmax = 3.06 t/m. Qxmin = -7.94 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 6.64 t.m/m Mzmin = -3.08 t.m/m
 Qzmax = 7.32 t/m. Qzmin = -8.10 t/m.

Flecha transversal : vmax = 1.83 mm. vmin = -0.72 mm.

Traccion total de pared OXZ (deposito lleno): Npx = 38.23 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

=====

Flexion horizontal : Mymax = 12.74 t.m/m Mymin = -11.23 t.m/m
 Qymax = 6.31 t/m. Qymin = -2.63 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 11.46 t.m/m Mzmin = -17.20 t.m/m
 Qzmax = 10.63 t/m. Qzmin = -6.46 t/m.

Flecha transversal : umax = 4.35 mm. umin = -10.47 mm.

Traccion total de pared OYZ (deposito lleno): Npy = 19.88 t.

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

=====

Flexion direccion X : Mxmax = 5.85 t.m/m Mxmin = -3.80 t.m/m
 Qxmax = 5.68 t/m. Qxmin = -0.99 t/m.

Flexion direccion Y : Mymax = 11.46 t.m/m Mymin = -17.34 t.m/m
 Qymax = 9.12 t/m. Qymin = -3.29 t/m.

Asiento solera : wmax = -0.29 mm. wmin = -1.70 mm.

Traccion total solera (lleno) : Nsx = 110.96 t. Nsy = 30.52 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentacion

=====

Reaccion maxima = 17.02 t/m2 , Reaccion minima = 2.95 t/m2

Armaduras requeridas por fisuracion, agotamiento y traccion

=====

Pared	Armadura tipo	Por fisuracion			Por agotamiento		Por traccion		
		M t.m/m	K	A cm2/m	Amin cm2/m	Md t.m/m	A cm2/m	N t/m	A cm2/m
OXZ	1	6.64	0.031	9.60	8.00	9.96	8.39	-	-
OXZ	2	1.54	0.007	3.38	8.00	2.31	1.91	-	-
OXZ	3	3.08	0.015	4.47	8.00	4.63	3.84	-	-
OXY	4	5.85	0.020	6.89	10.00	8.77	5.67	16.32	8.16
OXY	6	3.80	0.013	5.46	10.00	5.70	3.67	16.32	8.16
OXZ	7	5.22	0.025	8.25	8.00	7.82	6.59	7.28	3.64
OXZ	8	11.23	0.053	26.01	8.00	16.84	14.56	7.28	3.64
OYZ	1	11.46	0.054	21.70	8.00	17.19	14.78	-	-
OYZ	2	8.60	0.041	15.12	8.00	12.90	10.95	-	-
OYZ	3	17.20	0.081	7.53	8.00	25.79	22.78	-	-
OXY	4	11.46	0.039	14.46	10.00	17.19	11.26	11.97	5.99
OXY	6	17.34	0.058	30.08	10.00	26.00	17.31	11.97	5.99
OYZ	7	12.74	0.060	31.08	8.00	19.10	16.63	3.79	1.89
OYZ	8	11.23	0.053	26.01	8.00	16.84	14.56	3.79	1.89

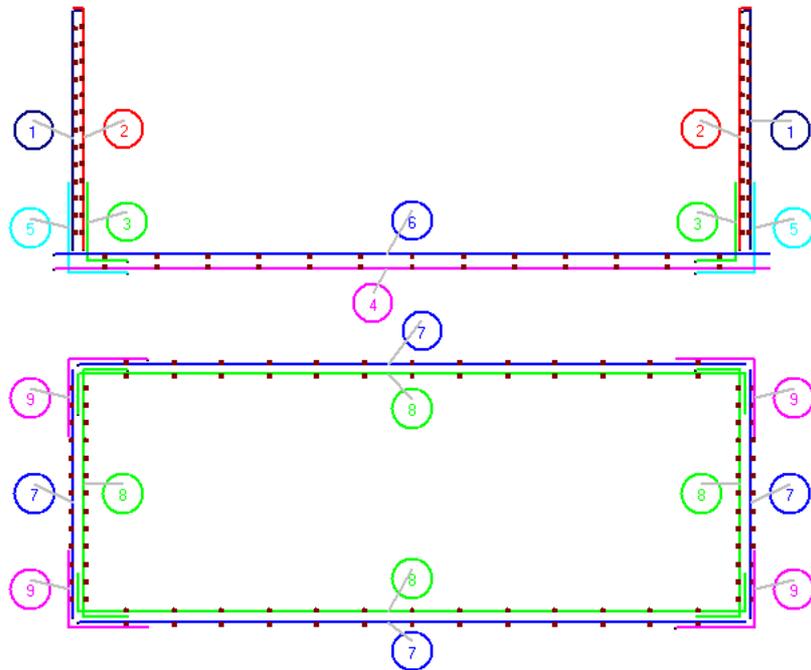
Armadura total= Armadura de traccion mas la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas : Diametros, separaciones y mediciones

=====

Armadura tipo	Pared	Direccion	Atotal cm2/m	Ø mm	Sep. cm	no de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	9.60	16	20	50	5.40	426.15
2	OXZ	Z	8.00	16	25	40	5.40	340.92
3	OXZ	Z	8.00	16	25	40	2.67	168.88
4	OXY	X	18.16	20	17	80	5.90	1164.02
5	OXY	X	18.16	20	17	80	2.17	429.11
6	OXY	X	18.16	20	17	80	5.90	1164.02
7	OXZ	X	11.89	20	26	40	5.10	503.09
8	OXZ	X	29.65	20	10	105	5.10	1320.62
1	OYZ	Z	21.70	16	9	302	5.40	2573.95
2	OYZ	Z	15.12	16	13	209	5.40	1781.31
3	OYZ	Z	22.78	16	8	340	2.67	1435.50
4	OXY	Y	20.44	20	15	33	14.40	1171.91
5	OXY	Y	20.44	20	15	33	2.17	177.01
6	OXY	Y	36.06	20	8	63	14.40	2237.29
7	OYZ	Y	32.98	20	9	116	13.60	3890.60
8	OYZ	Y	27.90	20	11	95	13.60	3186.27
9	XZY	X-Y	29.65	20	10	210	3.74	1936.91

ARMADURAS



Resumen:

3609 m. de redondos Ø20 dispuestos horizontalmente en las paredes.
 4262 m. de redondos Ø16 dispuestos verticalmente en las paredes.
 2572 metros de redondos Ø20 en las dos direcciones de la solera.

En total : 23908 Kg. de acero , frente a 121.42 m3 de hormigon.

-Comprobacion de armadura a cortante:

=====

Paredes :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 15.94 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 21.33 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.13 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 22.13 \text{ t/m}$

-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en paredes

Solera :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 13.69 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 24.96 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 26.36 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 26.36 \text{ t/m}$

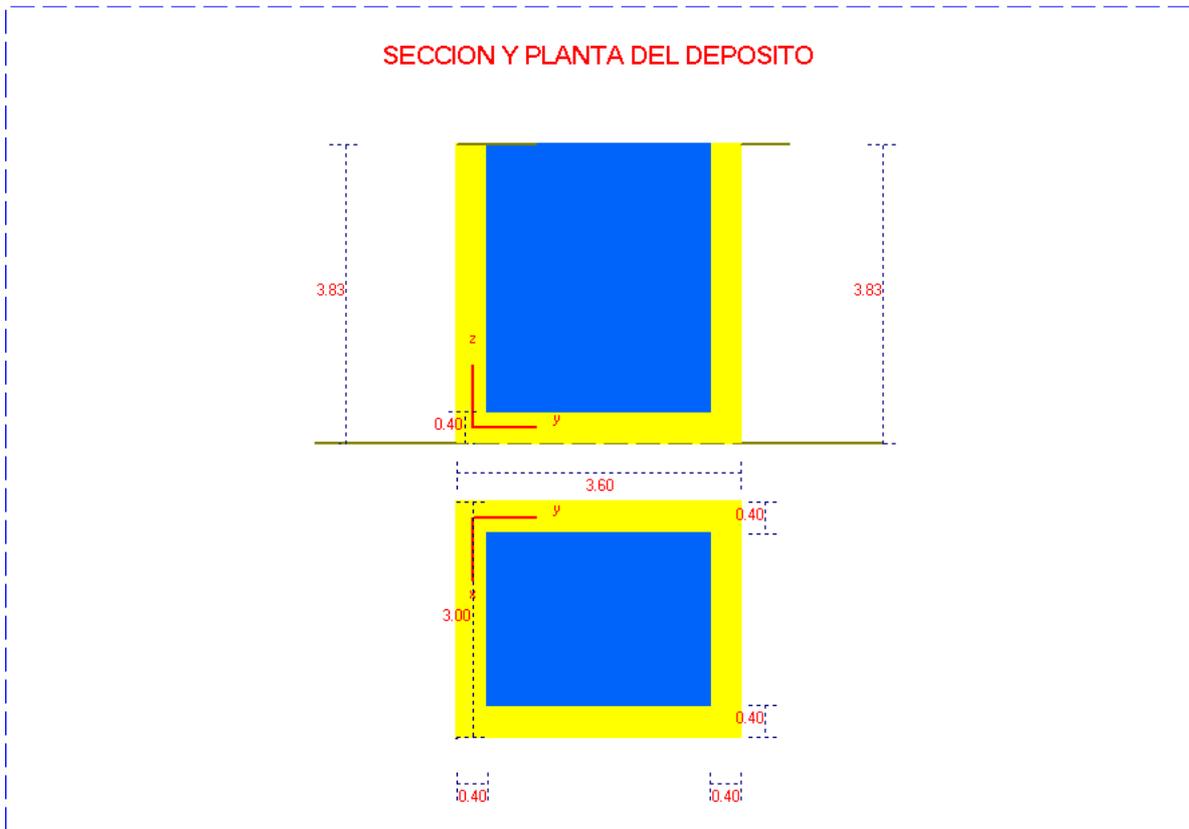
-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en solera

D A T O S D E L D E P O S I T O
=====

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 28.54 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del deposito:

Altura del deposito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 3.83
 Longitud del deposito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 3.00
 Anchura del deposito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 3.60
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OX (m).. tx = 0.40
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OY (m).. ty = 0.40
 Espesor de la solera del deposito (m) tz = 0.40
 Volumen de hormigon en paredes y solera (m3) Vh = 20.2
 Pared y solera solidariamente empotradas entre si.
 Borde superior libre.



-Caracteristicas de los materiales del deposito:

Peso especifico del hormigon (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia caracteristica del hormigon (kp/cm2) f_{ck} = 300
 Limite elastico del acero (Kp/cm2) f_{yk} = 4100
 Tension admisible del acero a traccion simple (kp/cm2). S_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura maxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diametro de armaduras verticales en paredes \varnothing_v = 12 mm
 Diametro de armaduras horizontales en paredes \varnothing_h = 12 mm

Diametro de las armaduras de la solera $\varnothing_s = 12 \text{ mm}$
 Coeficiente de minoracion resistencia hormigon $\gamma_c = 1.50$
 Coeficiente de minoracion resistencia acero $\gamma_s = 1.15$
 Coeficiente de mayoracion de las acciones $\gamma_f = 1.50$
 Coeficiente de amplificacion sismica $CAS = 1.000$

-Caracteristicas del liquido:

Nivel maximo de liquido (m) $H_l = 3.83$
 Peso especifico del liquido (t/m³) $\gamma_l = 1.00$
 Coeficiente de empuje lateral del liquido $K_l = 1.00$

-Caracteristicas del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) $H_t = 3.83$
 Peso especifico de las tierras (t/m³) $\gamma_t = 1.80$
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras $K_t = 0.33$
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentacion (t/m³). $K = 10000$
 Nivel freatico (m) $N_f = 0.00$

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito lleno
=====

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.63	1	2	3	4	5	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	
3.18	10	11	12	13	14	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00	
2.72	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
2.27	28	29	30	31	32	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
1.81	37	38	39	40	41	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	
1.36	46	47	48	49	50	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	
0.91	55	56	57	58	59	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
0.45	64	65	66	67	68	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
0.00	73	74	75	76	77	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	

		Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.63	1	0.64	0.60	0.42	0.31	0.33	-0.25	-0.31	-0.52	0.83	-2.95
3.18	10	1.22	1.22	1.25	1.10	0.92	-0.49	-0.50	-0.57	-0.33	-0.85
2.72	19	1.79	1.76	1.68	1.71	1.78	-1.03	-1.01	-0.99	-1.37	0.66
2.27	28	2.56	2.55	2.55	2.53	2.51	-1.66	-1.64	-1.59	-1.44	0.23
1.81	37	3.29	3.29	3.26	3.24	3.24	-2.36	-2.28	-2.06	-1.76	0.35
1.36	46	3.81	3.81	3.81	3.82	3.82	-3.08	-2.95	-2.57	-1.94	0.27
0.91	55	3.80	3.83	3.90	4.00	4.07	-3.78	-3.61	-3.08	-2.17	0.28
0.45	64	2.86	2.92	3.12	3.39	3.52	-4.33	-4.16	-3.63	-2.44	-0.13
0.00	73	0.70	0.64	0.48	0.39	0.39	-4.55	-4.39	-3.92	-2.56	-0.57

		Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.63	1	0.00	0.05	0.14	0.18	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.18	10	0.00	-0.06	-0.19	-0.32	-0.40	0.10	0.09	0.06	0.00	1.48
2.72	19	0.00	-0.17	-0.51	-0.84	-1.17	0.13	0.12	0.10	0.08	2.31

2.27	0.00	-0.30	-0.88	-1.42	-1.92	0.06	0.06	0.05	0.03	1.82
1.81	0.00	-0.43	-1.27	-2.02	-2.69	-0.15	-0.13	-0.09	-0.05	1.93
1.36	0.00	-0.54	-1.58	-2.52	-3.36	-0.54	-0.47	-0.32	-0.15	1.78
0.91	0.00	-0.50	-1.55	-2.67	-3.67	-1.01	-0.90	-0.61	-0.30	1.47
0.45	0.00	-0.28	-0.94	-1.88	-3.22	-1.17	-1.13	-0.93	-0.46	0.80
0.00	0.00	-0.03	-0.05	0.08	0.52	-0.52	-0.60	-0.80	-0.90	0.91

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z	-----									
3.63	-0.21	-0.19	-0.15	-0.09	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.22
3.18	-0.07	-0.09	-0.15	-0.25	-0.39	-0.05	-0.04	-0.03	-0.00	0.57
2.72	0.09	0.03	-0.14	-0.41	-0.79	-0.11	-0.10	-0.07	-0.04	0.40
2.27	0.28	0.18	-0.10	-0.56	-1.19	-0.13	-0.12	-0.10	-0.06	0.44
1.81	0.51	0.37	-0.05	-0.70	-1.58	-0.06	-0.06	-0.06	-0.03	0.40
1.36	0.72	0.55	0.04	-0.78	-1.87	0.18	0.15	0.09	0.04	0.33
0.91	0.80	0.64	0.13	-0.73	-1.93	0.64	0.56	0.36	0.17	0.18
0.45	0.58	0.48	0.18	-0.43	-1.48	1.17	1.07	0.79	0.38	0.13
0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.06	0.08	1.40	1.34	1.15	0.79	-0.29

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----									
3.63	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
3.18	14	15	16	17	18	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
2.72	23	24	25	26	27	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
2.27	32	33	34	35	36	-0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04
1.81	41	42	43	44	45	-0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.05
1.36	50	51	52	53	54	-0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.05
0.91	59	60	61	62	63	-0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05
0.45	68	69	70	71	72	-0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----									
3.63	-1.17	-0.67	0.02	0.24	0.29	-2.40	0.46	-0.43	-0.27	-0.25
3.18	0.18	0.52	0.87	0.90	0.92	-0.69	-0.31	-0.52	-0.51	-0.52
2.72	1.50	1.41	1.41	1.54	1.58	0.54	-1.13	-0.95	-1.06	-1.10
2.27	2.10	2.16	2.25	2.32	2.35	0.19	-1.34	-1.54	-1.70	-1.78
1.81	3.03	3.02	3.04	3.08	3.10	0.28	-1.59	-2.06	-2.42	-2.55
1.36	3.84	3.77	3.68	3.62	3.60	0.22	-1.72	-2.63	-3.17	-3.34
0.91	4.35	4.13	3.79	3.60	3.53	0.22	-1.95	-3.20	-3.87	-4.07
0.45	3.70	3.37	2.87	2.65	2.59	-0.10	-2.37	-3.71	-4.43	-4.65
0.00	0.70	0.63	0.63	0.74	0.79	-0.47	-2.64	-3.95	-4.66	-4.89

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----									
3.63	0.28	0.17	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.18	0.84	0.67	0.42	0.14	0.00	-0.02	-0.03	-0.01	-0.00	-0.00
2.72	1.60	1.15	0.72	0.25	0.00	0.02	-0.01	-0.09	-0.11	-0.12
2.27	2.24	1.68	1.04	0.36	0.00	0.01	-0.11	-0.17	-0.24	-0.27

1.81	2.88	2.13	1.33	0.45	0.00	0.01	-0.12	-0.27	-0.40	-0.46
1.36	3.37	2.43	1.46	0.49	0.00	0.01	-0.14	-0.36	-0.57	-0.66
0.91	3.52	2.36	1.28	0.39	0.00	0.01	-0.16	-0.43	-0.65	-0.73
0.45	2.89	1.59	0.71	0.20	0.00	0.00	-0.25	-0.42	-0.42	-0.39
0.00	-0.31	-0.07	0.08	0.04	0.00	-0.00	-0.28	0.02	0.44	0.60

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----									
3.63	-0.05	0.07	0.14	0.18	0.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
3.18	-0.39	-0.05	0.22	0.39	0.44	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
2.72	-0.79	-0.15	0.31	0.60	0.70	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05
2.27	-1.19	-0.29	0.38	0.80	0.94	0.00	0.07	0.12	0.16	0.17
1.81	-1.58	-0.43	0.43	0.96	1.14	0.00	0.12	0.24	0.34	0.38
1.36	-1.87	-0.53	0.45	1.03	1.23	0.00	0.18	0.40	0.60	0.68
0.91	-1.93	-0.52	0.42	0.94	1.09	-0.00	0.25	0.60	0.90	1.01
0.45	-1.48	-0.32	0.31	0.59	0.67	-0.00	0.37	0.79	1.09	1.19
0.00	0.08	-0.01	-0.01	0.02	0.03	-0.00	0.49	0.78	0.89	0.92

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X	-----									
0.00	77	78	79	80	81	-1.00	-1.00	-1.00	-0.99	-0.99
0.32	76	85	86	87	88	-1.00	-0.99	-0.98	-0.97	-0.97
0.65	75	84	91	92	93	-1.00	-0.98	-0.96	-0.95	-0.94
0.97	74	83	90	95	96	-1.00	-0.97	-0.95	-0.93	-0.93
1.30	73	82	89	94	97	-1.00	-0.97	-0.94	-0.93	-0.92

	Esfuerzo axial Nx (t/m)					Esfuerzo axial Ny (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X	-----									
0.00	0.97	0.88	0.87	1.03	1.11	0.44	0.64	0.90	1.21	1.34
0.32	0.20	0.29	0.41	0.45	0.46	0.44	0.70	0.94	1.21	1.32
0.65	0.08	0.15	0.24	0.26	0.26	0.55	0.78	1.00	1.21	1.29
0.97	0.17	0.18	0.18	0.17	0.16	0.72	0.81	1.02	1.20	1.27
1.30	0.22	0.20	0.17	0.14	0.13	0.79	0.81	1.02	1.20	1.27

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X	-----									
0.00	-0.47	-0.02	0.01	0.01	0.00	-0.39	1.80	3.30	4.02	4.25
0.32	2.14	0.79	0.37	0.10	0.00	0.30	-1.20	1.97	2.58	2.79
0.65	2.95	1.61	0.70	0.20	0.00	0.10	-0.62	-1.09	1.42	1.55
0.97	3.51	1.99	0.96	0.27	0.00	0.02	-0.19	-0.35	-0.45	0.49
1.30	3.68	2.13	1.05	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X	-----									
0.00	-0.29	-0.04	-0.03	-0.02	-0.03	0.01	0.49	0.78	0.89	0.92
0.32	0.79	-0.07	-0.39	-0.54	-0.58	-0.13	-0.09	-0.29	-0.42	-0.46
0.65	1.15	-0.03	-0.68	-0.96	-1.04	-0.00	-0.48	-0.93	-1.26	-1.37

0.97 1.34 -0.06 -0.86 -1.24 -1.35 -0.01 -0.68 -1.29 -1.72 -1.87
 1.30 1.40 -0.07 -0.92 -1.34 -1.46 -0.02 -0.75 -1.40 -1.86 -2.03

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipotesis de deposito lleno

Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X					
0.00	10.01	9.97	9.96	9.95	9.95
0.32	9.98	9.88	9.78	9.70	9.68
0.65	9.97	9.79	9.61	9.48	9.43
0.97	9.97	9.73	9.49	9.32	9.26
1.30	9.97	9.71	9.45	9.27	9.20

Reacciones : maxima = 10.01 ,minima = 9.20 ,media = 9.69 t/m²
 Resultante vertical = -80.63 t. Suma reacciones suelo = 80.52 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito vacio

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.63	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
3.18	10	11	12	13	14	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
2.72	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.27	28	29	30	31	32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.81	37	38	39	40	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.36	46	47	48	49	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.91	55	56	57	58	59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.63	-0.34	-0.35	-0.44	-0.42	-0.33	-0.23	-0.28	-0.44	0.59	-2.30
3.18	-0.61	-0.60	-0.54	-0.60	-0.70	-0.44	-0.45	-0.53	-0.37	-0.65
2.72	-0.96	-0.97	-1.02	-0.97	-0.91	-0.87	-0.88	-0.94	-1.32	0.59
2.27	-1.11	-1.12	-1.12	-1.14	-1.16	-1.34	-1.37	-1.46	-1.58	0.36
1.81	-1.10	-1.12	-1.17	-1.22	-1.25	-1.88	-1.88	-1.89	-1.99	0.50
1.36	-0.90	-0.94	-1.03	-1.11	-1.14	-2.52	-2.46	-2.31	-2.26	0.60
0.91	-0.66	-0.65	-0.63	-0.74	-0.85	-3.25	-3.16	-2.85	-2.09	0.08
0.45	-0.88	-0.84	-0.72	-0.43	-0.22	-3.94	-3.78	-3.30	-2.65	0.85
0.00	-2.01	-1.90	-1.56	-1.14	-0.93	-4.26	-4.03	-3.39	-3.51	2.27

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.63	0.00	0.02	0.06	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.18	0.00	0.07	0.20	0.33	0.46	0.01	0.01	-0.00	-0.02	1.01
2.72	0.00	0.11	0.33	0.54	0.71	0.07	0.07	0.05	0.04	1.81
2.27	0.00	0.14	0.42	0.69	0.95	0.15	0.13	0.09	0.05	1.56
1.81	0.00	0.13	0.40	0.70	1.02	0.17	0.15	0.10	0.04	1.81
1.36	0.00	0.06	0.22	0.49	0.87	0.04	0.04	0.03	0.00	2.00
0.91	0.00	-0.03	-0.05	0.04	0.44	-0.41	-0.35	-0.19	-0.09	2.03
0.45	0.00	-0.06	-0.16	-0.24	-0.42	-1.22	-1.12	-0.80	-0.26	2.52

0.00	0.00	0.08	0.20	0.27	1.02	-2.24	-2.11	-1.77	-1.37	2.91
	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z	-----					-----				
3.63	0.07	0.07	0.09	0.12	0.15	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.13
3.18	-0.03	-0.01	0.06	0.16	0.31	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.44
2.72	-0.12	-0.08	0.03	0.20	0.44	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.34
2.27	-0.18	-0.14	0.00	0.23	0.53	-0.10	-0.09	-0.06	-0.03	0.41
1.81	-0.19	-0.15	-0.02	0.21	0.54	-0.18	-0.16	-0.11	-0.05	0.45
1.36	-0.12	-0.10	-0.03	0.13	0.41	-0.20	-0.18	-0.12	-0.05	0.47
0.91	0.02	0.01	-0.01	0.01	0.15	-0.02	-0.02	-0.03	-0.01	0.52
0.45	0.11	0.09	0.04	-0.04	-0.17	0.54	0.48	0.33	0.11	0.67
0.00	-0.04	-0.03	-0.03	-0.07	0.18	1.55	1.44	1.13	0.73	-0.65

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito vacio

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----					-----				
3.63	5	6	7	8	9	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
3.18	14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
2.72	23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
2.27	32	33	34	35	36	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
1.81	41	42	43	44	45	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
1.36	50	51	52	53	54	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
0.91	59	60	61	62	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	68	69	70	71	72	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----					-----				
3.63	-0.82	-0.41	0.15	0.32	0.34	-1.87	0.25	-0.40	-0.26	-0.24
3.18	-0.79	-0.50	-0.21	-0.18	-0.17	-0.53	-0.47	-0.55	-0.49	-0.48
2.72	-0.71	-0.75	-0.74	-0.64	-0.61	0.48	-1.36	-1.05	-1.01	-1.00
2.27	-1.17	-1.09	-0.97	-0.89	-0.86	0.29	-1.80	-1.66	-1.61	-1.60
1.81	-1.27	-1.19	-1.05	-0.95	-0.91	0.41	-2.26	-2.22	-2.27	-2.31
1.36	-1.10	-1.06	-0.96	-0.86	-0.82	0.49	-2.55	-2.78	-3.03	-3.13
0.91	-0.88	-0.80	-0.76	-0.81	-0.82	0.07	-2.57	-3.40	-3.85	-4.01
0.45	-0.02	-0.47	-1.03	-1.22	-1.29	0.69	-2.87	-3.87	-4.64	-4.89
0.00	0.72	-0.12	-1.49	-2.24	-2.46	1.85	-3.29	-3.99	-5.01	-5.32

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
Z	-----					-----				
3.63	-0.33	-0.30	-0.20	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.18	-0.64	-0.46	-0.29	-0.10	0.00	-0.02	-0.00	0.04	0.05	0.06
2.72	-0.80	-0.62	-0.38	-0.13	0.00	0.01	0.08	0.10	0.15	0.17
2.27	-1.00	-0.68	-0.41	-0.13	0.00	-0.00	0.04	0.13	0.19	0.22
1.81	-1.03	-0.65	-0.34	-0.10	0.00	0.00	0.03	0.08	0.13	0.15
1.36	-0.87	-0.44	-0.14	-0.02	0.00	0.00	-0.03	-0.06	-0.09	-0.11
0.91	-0.52	-0.02	0.11	0.05	0.00	0.00	-0.15	-0.33	-0.57	-0.67
0.45	0.15	0.34	0.14	0.04	0.00	0.01	-0.32	-0.91	-1.37	-1.51
0.00	-0.50	-0.56	-0.21	-0.06	0.00	-0.02	-0.95	-2.00	-2.34	-2.46

Y = Z	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
3.63	0.15	0.01	-0.11	-0.19	-0.22	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00
3.18	0.31	0.06	-0.12	-0.24	-0.28	0.00	0.00	-0.02	-0.02	-0.03
2.72	0.44	0.11	-0.13	-0.29	-0.34	-0.00	-0.03	-0.06	-0.09	-0.11
2.27	0.53	0.13	-0.14	-0.30	-0.36	0.00	-0.05	-0.12	-0.18	-0.20
1.81	0.54	0.12	-0.13	-0.27	-0.31	0.00	-0.06	-0.16	-0.24	-0.27
1.36	0.41	0.06	-0.11	-0.17	-0.18	0.00	-0.05	-0.13	-0.20	-0.22
0.91	0.15	-0.06	-0.07	-0.02	-0.00	0.00	0.02	0.02	0.06	0.08
0.45	-0.17	-0.11	0.02	0.08	0.09	-0.00	0.16	0.43	0.68	0.77
0.00	0.18	0.05	-0.03	-0.04	-0.04	0.01	0.59	1.34	1.74	1.88

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito vacio

Y = X	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
0.00	77	78	79	80	81	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62
0.32	76	85	86	87	88	-0.62	-0.62	-0.61	-0.61	-0.61
0.65	75	84	91	92	93	-0.62	-0.61	-0.60	-0.59	-0.59
0.97	74	83	90	95	96	-0.62	-0.61	-0.59	-0.58	-0.58
1.30	73	82	89	94	97	-0.62	-0.61	-0.59	-0.58	-0.57

Y = X	Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
0.00	1.01	-0.17	-2.08	-3.12	-3.43	-1.05	-1.45	-2.27	-2.72	-2.86
0.32	-1.32	-1.41	-1.64	-1.87	-1.96	-1.29	-1.47	-2.20	-2.65	-2.80
0.65	-2.19	-2.08	-1.91	-1.83	-1.81	-1.77	-1.56	-2.07	-2.50	-2.65
0.97	-2.50	-2.37	-2.12	-1.91	-1.83	-2.15	-1.69	-2.00	-2.37	-2.52
1.30	-2.59	-2.46	-2.19	-1.95	-1.86	-2.28	-1.73	-1.98	-2.32	-2.46

Y = X	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
0.00	-2.06	1.11	0.45	0.15	0.00	0.61	1.38	3.63	4.51	4.82
0.32	2.08	0.33	0.21	0.06	0.00	-0.37	-1.12	2.06	2.99	3.27
0.65	2.70	1.27	0.42	0.11	0.00	-0.16	-0.61	-1.12	1.64	1.87
0.97	3.27	1.76	0.72	0.17	0.00	-0.05	-0.18	-0.36	-0.52	0.60
1.30	3.50	1.91	0.84	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Y = X	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
0.00	-0.65	0.25	0.07	0.01	-0.05	-0.00	0.59	1.34	1.74	1.88
0.32	0.73	-0.10	-0.24	-0.32	-0.34	0.20	0.14	0.16	0.28	0.31
0.65	1.13	0.05	-0.46	-0.63	-0.67	-0.04	-0.22	-0.51	-0.70	-0.75
0.97	1.44	0.13	-0.57	-0.86	-0.93	-0.04	-0.42	-0.88	-1.23	-1.36
1.30	1.55	0.15	-0.61	-0.95	-1.03	-0.03	-0.48	-0.99	-1.40	-1.55

Reacciones del terreno (t/m²) en la hipotesis de deposito vacio

Y =	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60
X	-----				
0.00	6.24	6.23	6.21	6.20	6.20
0.32	6.25	6.18	6.12	6.08	6.06
0.65	6.24	6.14	6.01	5.93	5.90
0.97	6.24	6.10	5.93	5.82	5.78
1.30	6.24	6.08	5.91	5.78	5.73

Reacciones : maxima = 6.25 ,minima = 5.73 ,media = 6.06 t/m2
 Resultante vertical = -50.43 t. Suma reacciones suelo = 50.36 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ
 =====

Flexion horizontal : Mxmax = 0.80 t.m/m Mxmin = -1.93 t.m/m
 Qxmax = 1.02 t/m. Qxmin = -3.67 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 1.55 t.m/m Mzmin = -0.65 t.m/m
 Qzmax = 2.91 t/m. Qzmin = -2.24 t/m.

Flecha transversal : vmax = 0.01 mm. vmin = -0.02 mm.

Traccion total de pared OXZ (deposito lleno): Npx = 8.99 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ
 =====

Flexion horizontal : Mymax = 1.23 t.m/m Mymin = -1.93 t.m/m
 Qymax = 3.52 t/m. Qymin = -1.03 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 1.88 t.m/m Mzmin = -0.27 t.m/m
 Qzmax = 0.60 t/m. Qzmin = -2.46 t/m.

Flecha transversal : umax = 0.02 mm. umin = -0.05 mm.

Traccion total de pared OYZ (deposito lleno): Npy = 8.17 t.

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY
 =====

Flexion direccion X : Mxmax = 1.55 t.m/m Mxmin = -1.46 t.m/m
 Qxmax = 3.68 t/m. Qxmin = -2.06 t/m.

Flexion direccion Y : Mymax = 1.88 t.m/m Mymin = -2.03 t.m/m
 Qymax = 4.82 t/m. Qymin = -1.20 t/m.

Asiento solera : wmax = -0.57 mm. wmin = -1.00 mm.

Traccion total solera (lleno) : Nsx = 3.09 t. Nsy = 0.79 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentacion

=====

Reaccion maxima = 10.01 t/m² , Reaccion minima = 5.73 t/m²

Armaduras requeridas por fisuracion, agotamiento y traccion

=====

Pared	Armadura tipo	Por fisuracion				Por agotamiento		Por traccion	
		M t.m/m	K	A cm ² /m	Amin cm ² /m	Md t.m/m	A cm ² /m	N t/m	A cm ² /m
OXZ	1	1.55	0.007	2.52	8.00	2.33	1.91	-	-
OXZ	2	0.33	0.002	1.96	8.00	0.49	0.40	-	-
OXZ	3	0.65	0.003	2.09	8.00	0.98	0.80	-	-
OXY	4	1.55	0.007	2.52	8.00	2.33	1.91	1.93	0.97
OXY	6	1.46	0.007	2.47	8.00	2.20	1.80	1.93	0.97
OXZ	7	0.80	0.004	2.15	8.00	1.20	0.98	2.48	1.24
OXZ	8	1.93	0.009	2.73	8.00	2.89	2.37	2.48	1.24
OYZ	1	1.88	0.009	2.70	8.00	2.82	2.32	-	-
OYZ	2	0.14	0.001	1.89	8.00	0.20	0.17	-	-
OYZ	3	0.27	0.001	1.94	8.00	0.41	0.33	-	-
OXY	4	1.88	0.009	2.70	8.00	2.82	2.32	0.61	0.30
OXY	6	2.03	0.010	2.80	8.00	3.05	2.50	0.61	0.30
OYZ	7	1.23	0.006	2.35	8.00	1.84	1.51	2.25	1.13
OYZ	8	1.93	0.009	2.73	8.00	2.89	2.37	2.25	1.13

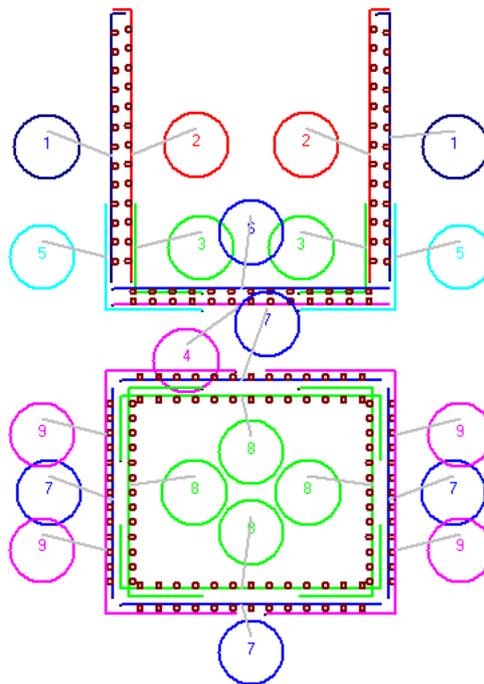
Armadura total= Armadura de traccion mas la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas : Diametros, separaciones y mediciones

=====

Armadura tipo	Pared	Direccion	Atotal cm ² /m	Ø mm	Sep. cm	no de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	8.00	12	14	37	3.83	125.81
2	OXZ	Z	8.00	12	14	37	3.83	125.81
3	OXZ	Z	8.00	12	14	37	2.16	70.87
4	OXY	X	8.97	12	12	26	2.60	60.02
5	OXY	X	8.97	12	12	26	1.76	40.57
6	OXY	X	8.97	12	12	26	2.60	60.02
7	OXZ	X	9.24	12	12	60	2.60	138.50
8	OXZ	X	9.24	12	12	60	2.60	138.50
1	OYZ	Z	8.00	12	14	45	3.83	153.01
2	OYZ	Z	8.00	12	14	45	3.83	153.01
3	OYZ	Z	8.00	12	14	45	2.16	86.20
4	OXY	Y	8.30	12	13	19	3.20	53.98
5	OXY	Y	8.30	12	13	19	1.76	29.65
6	OXY	Y	8.30	12	13	19	3.20	53.98
7	OYZ	Y	9.13	12	12	60	3.20	170.46
8	OYZ	Y	9.13	12	12	60	3.20	170.46
9	XZY	X-Y	9.24	12	12	120	1.16	123.58

ARMADURAS



Resumen:

696 m. de redondos Ø12 dispuestos horizontalmente en las paredes.
 805 m. de redondos Ø12 dispuestos verticalmente en las paredes.
 336 metros de redondos Ø12 en las dos direcciones de la solera.

En total : 1754 Kg. de acero , frente a 20.24 m³ de hormigon.

-Comprobacion de armadura a cortante:

=====

Paredes :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 5.51 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 14.05 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.26 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 22.26 \text{ t/m}$

-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en paredes

Solera :

-Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 7.24 \text{ t/m}$

-Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :

$V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 13.91 \text{ t/m}$

$V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.26 \text{ t/m}$

$V_{u2} = 22.26 \text{ t/m}$

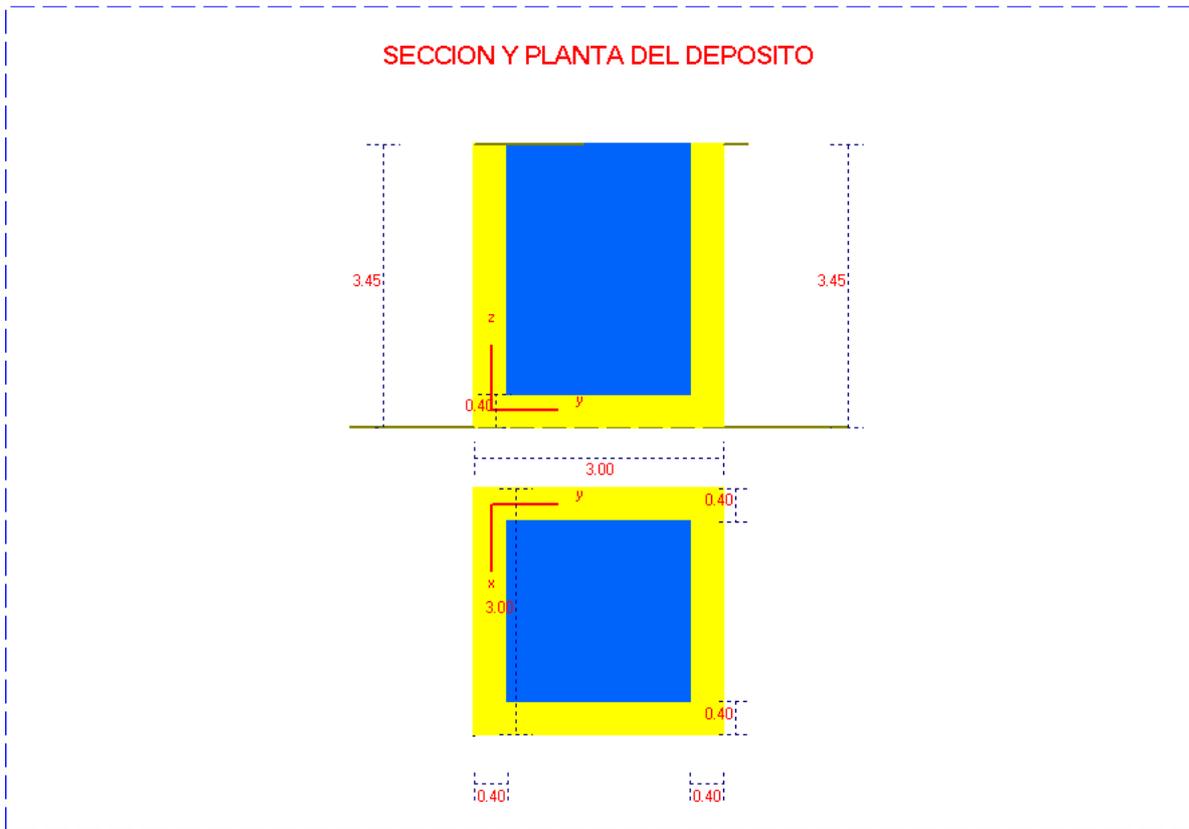
-Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en solera

D A T O S D E L D E P O S I T O
=====

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 20.62 M3 DE CAPACIDAD

-Dimensiones del deposito:

Altura del deposito (m) (lado paralelo al eje OZ) H = 3.45
 Longitud del deposito (m) (lado paralelo al eje OX) Lx = 3.00
 Anchura del deposito (m) (lado paralelo al eje OY) Ly = 3.00
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OX (m).. tx = 0.40
 Espesor de la pared del deposito paralela al eje OY (m).. ty = 0.40
 Espesor de la solera del deposito (m) tz = 0.40
 Volumen de hormigon en paredes y solera (m3) Vh = 16.3
 Pared y solera solidariamente empotradas entre si.
 Borde superior libre.



-Caracteristicas de los materiales del deposito:

Peso especifico del hormigon (t/m3) γ_h = 2.50
 Resistencia caracteristica del hormigon (kp/cm2) f_{ck} = 300
 Limite elastico del acero (Kp/cm2) f_{yk} = 4100
 Tension admisible del acero a traccion simple (kp/cm2). S_{adm} = 1000
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) c = 0.050
 Anchura maxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10
 Diametro de armaduras verticales en paredes \varnothing_v = 12 mm
 Diametro de armaduras horizontales en paredes \varnothing_h = 12 mm
 Diametro de las armaduras de la solera \varnothing_s = 12 mm
 Coeficiente de minoracion resistencia hormigon γ_c = 1.50

Coeficiente de minoracion resistencia acero γ_s = 1.15
 Coeficiente de mayoracion de las acciones γ_f = 1.50
 Coeficiente de amplificacion sismica CAS = 1.000

-Caracteristicas del liquido:

Nivel maximo de liquido (m) H_l = 3.45
 Peso especifico del liquido (t/m³) γ_l = 1.00
 Coeficiente de empuje lateral del liquido K_l = 1.00

-Caracteristicas del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) H_t = 3.45
 Peso especifico de las tierras (t/m³) γ_t = 1.80
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras K_t = 0.33
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentacion (t/m³). K = 10000
 Nivel freatico (m) N_f = 0.00

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

		Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.25	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
2.84	10	11	12	13	14	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
2.44	19	20	21	22	23	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	
2.03	28	29	30	31	32	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	
1.63	37	38	39	40	41	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
1.22	46	47	48	49	50	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
0.81	55	56	57	58	59	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
0.41	64	65	66	67	68	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	
0.00	73	74	75	76	77	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	

		Esf. axil horizontal N_x (t/m)					Esfuerzo axil vertical N_z (t/m)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.25	0.62	0.67	0.85	1.10	1.24	-0.17	-0.15	-0.13	-1.12	2.64	
2.84	0.77	0.72	0.59	0.83	1.14	-0.37	-0.35	-0.40	-1.43	2.93	
2.44	1.26	1.23	1.21	1.54	1.86	-0.86	-0.85	-0.94	-1.66	2.50	
2.03	1.96	1.95	1.95	2.04	2.13	-1.50	-1.47	-1.43	-1.50	1.17	
1.63	2.66	2.65	2.62	2.49	2.39	-2.21	-2.12	-1.87	-1.38	0.02	
1.22	3.16	3.16	3.14	2.87	2.63	-2.93	-2.79	-2.32	-1.23	-1.06	
0.81	3.17	3.21	3.29	3.03	2.75	-3.60	-3.43	-2.83	-1.14	-1.95	
0.41	2.33	2.39	2.55	2.59	2.52	-4.09	-3.91	-3.29	-1.61	-1.80	
0.00	0.53	0.47	0.30	0.11	0.03	-4.28	-4.09	-3.49	-2.08	-1.30	

		Cortante horizontal Q_x (t/m)					Esf.cortante vertical Q_z (t/m)				
X =	Z	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
3.25	0.00	0.01	0.03	0.08	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.84	0.00	-0.07	-0.20	-0.36	-0.72	0.04	0.04	0.05	0.15	-1.81	
2.44	0.00	-0.17	-0.52	-0.85	-1.03	0.04	0.04	0.02	-0.13	-2.80	
2.03	0.00	-0.28	-0.81	-1.27	-1.70	-0.06	-0.06	-0.07	-0.02	-4.57	
1.63	0.00	-0.37	-1.09	-1.74	-2.33	-0.26	-0.23	-0.15	-0.06	-5.16	

1.22	0.00	-0.43	-1.29	-2.10	-2.84	-0.54	-0.47	-0.30	-0.13	-4.66
0.81	0.00	-0.39	-1.21	-2.12	-3.05	-0.80	-0.71	-0.49	-0.23	-3.30
0.41	0.00	-0.22	-0.73	-1.49	-2.47	-0.77	-0.75	-0.64	-0.40	-1.54
0.00	0.00	-0.03	-0.03	0.09	0.10	-0.16	-0.24	-0.44	-0.47	-0.48

	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.25	-0.03	-0.03	-0.02	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.35
2.84	0.13	0.11	0.05	-0.07	-0.30	-0.02	-0.02	-0.02	-0.06	-0.49
2.44	0.30	0.24	0.08	-0.20	-0.54	-0.03	-0.03	-0.03	-0.01	-0.89
2.03	0.47	0.38	0.11	-0.30	-0.85	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-1.05
1.63	0.64	0.51	0.16	-0.41	-1.16	0.10	0.09	0.06	0.03	-0.98
1.22	0.76	0.61	0.20	-0.49	-1.41	0.32	0.28	0.18	0.08	-0.74
0.81	0.74	0.61	0.22	-0.47	-1.46	0.64	0.57	0.38	0.17	-0.40
0.41	0.49	0.42	0.18	-0.30	-1.10	0.95	0.87	0.64	0.33	-0.16
0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.01	1.02	0.97	0.82	0.52	0.04

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z										
3.25	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.84	14	15	16	17	18	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.44	23	24	25	26	27	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
2.03	32	33	34	35	36	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
1.63	41	42	43	44	45	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
1.22	50	51	52	53	54	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
0.81	59	60	61	62	63	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
0.41	68	69	70	71	72	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
0.00	77	78	79	80	81	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z										
3.25	1.19	1.06	0.81	0.63	0.58	2.64	-1.09	-0.13	-0.15	-0.17
2.84	1.18	0.86	0.60	0.72	0.77	2.93	-1.40	-0.40	-0.35	-0.37
2.44	1.87	1.55	1.22	1.24	1.27	2.50	-1.63	-0.93	-0.85	-0.87
2.03	2.13	2.05	1.96	1.96	1.97	1.17	-1.49	-1.42	-1.47	-1.51
1.63	2.39	2.49	2.62	2.65	2.67	0.02	-1.38	-1.87	-2.13	-2.21
1.22	2.63	2.86	3.13	3.16	3.16	-1.06	-1.24	-2.33	-2.80	-2.94
0.81	2.74	3.03	3.29	3.21	3.16	-1.95	-1.16	-2.84	-3.44	-3.60
0.41	2.51	2.59	2.55	2.39	2.33	-1.80	-1.64	-3.30	-3.92	-4.09
0.00	0.01	0.11	0.32	0.49	0.56	-1.30	-2.11	-3.50	-4.10	-4.28

	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z										
3.25	-0.28	-0.07	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.84	0.72	0.36	0.20	0.07	0.00	-1.86	0.16	0.05	0.04	0.04
2.44	1.03	0.85	0.52	0.17	0.00	-2.75	-0.14	0.02	0.04	0.04
2.03	1.70	1.28	0.81	0.28	0.00	-4.50	-0.02	-0.07	-0.06	-0.06
1.63	2.33	1.74	1.09	0.38	0.00	-5.08	-0.06	-0.15	-0.23	-0.26
1.22	2.84	2.10	1.29	0.43	0.00	-4.59	-0.13	-0.30	-0.47	-0.54

0.81	3.05	2.12	1.21	0.39	0.00	-3.25	-0.23	-0.49	-0.71	-0.80
0.41	2.47	1.49	0.73	0.22	0.00	-1.50	-0.40	-0.64	-0.75	-0.77
0.00	-0.12	-0.09	0.03	0.02	0.00	-0.45	-0.47	-0.44	-0.24	-0.16

	Momento horizontal My (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z	-----									
3.25	0.10	0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.36	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
2.84	-0.30	-0.07	0.05	0.11	0.13	-0.48	-0.06	-0.02	-0.02	-0.02
2.44	-0.54	-0.20	0.08	0.24	0.30	-0.88	-0.01	-0.03	-0.03	-0.03
2.03	-0.85	-0.30	0.11	0.38	0.47	-1.03	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
1.63	-1.16	-0.41	0.16	0.51	0.64	-0.97	0.03	0.06	0.09	0.10
1.22	-1.41	-0.49	0.20	0.62	0.76	-0.73	0.08	0.18	0.28	0.32
0.81	-1.46	-0.47	0.22	0.61	0.74	-0.39	0.17	0.38	0.57	0.64
0.41	-1.10	-0.30	0.18	0.42	0.49	-0.15	0.33	0.64	0.87	0.96
0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.03	0.52	0.82	0.97	1.02

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito lleno

=====

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X	-----									
0.00	77	78	79	80	81	-0.95	-0.94	-0.94	-0.94	-0.94
0.32	76	85	86	87	88	-0.94	-0.94	-0.93	-0.93	-0.93
0.65	75	84	91	92	93	-0.94	-0.93	-0.92	-0.91	-0.91
0.97	74	83	90	95	96	-0.94	-0.93	-0.91	-0.90	-0.90
1.30	73	82	89	94	97	-0.94	-0.92	-0.91	-0.90	-0.89

	Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X	-----									
0.00	0.02	0.14	0.40	0.62	0.69	0.04	0.18	0.27	0.38	0.44
0.32	0.18	0.22	0.31	0.37	0.39	0.14	0.22	0.29	0.39	0.43
0.65	0.27	0.29	0.33	0.34	0.34	0.37	0.29	0.33	0.38	0.40
0.97	0.39	0.39	0.38	0.36	0.35	0.58	0.35	0.34	0.36	0.38
1.30	0.44	0.43	0.40	0.37	0.36	0.66	0.37	0.34	0.36	0.37

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X	-----									
0.00	0.45	-0.19	-0.08	-0.02	0.00	-0.41	1.76	2.80	3.43	3.63
0.32	1.74	0.93	0.44	0.13	0.00	0.19	-0.94	1.66	2.11	2.27
0.65	2.79	1.65	0.85	0.26	0.00	0.08	-0.44	-0.85	1.12	1.22
0.97	3.42	2.10	1.12	0.35	0.00	0.02	-0.13	-0.26	-0.35	0.38
1.30	3.62	2.27	1.21	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X	-----									
0.00	0.04	-0.07	-0.04	-0.02	-0.02	-0.03	0.52	0.82	0.97	1.02
0.32	0.52	-0.05	-0.35	-0.50	-0.54	-0.11	-0.05	-0.09	-0.14	-0.16
0.65	0.82	-0.09	-0.63	-0.91	-0.99	-0.01	-0.35	-0.63	-0.83	-0.90
0.97	0.97	-0.14	-0.82	-1.19	-1.30	-0.01	-0.50	-0.91	-1.19	-1.29
1.30	1.02	-0.16	-0.90	-1.29	-1.41	-0.02	-0.54	-0.99	-1.30	-1.41

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito lleno

Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X					
0.00	9.46	9.44	9.43	9.42	9.42
0.32	9.44	9.38	9.31	9.27	9.25
0.65	9.43	9.31	9.19	9.11	9.08
0.97	9.42	9.27	9.11	9.01	8.97
1.30	9.42	9.25	9.08	8.97	8.93

Reacciones : maxima = 9.46 ,minima = 8.93 ,media = 9.25 t/m2
 Resultante vertical = -62.53 t. Suma reacciones suelo = 62.47 t.

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipotesis de deposito vacio

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.25	1	2	3	4	5	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
2.84	10	11	12	13	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.44	19	20	21	22	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.03	28	29	30	31	32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1.63	37	38	39	40	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.22	46	47	48	49	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.81	55	56	57	58	59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	64	65	66	67	68	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
0.00	73	74	75	76	77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.25	0.23	0.27	0.39	0.53	0.59	-0.18	-0.17	-0.17	-0.80	1.66
2.84	-0.35	-0.38	-0.45	-0.28	-0.08	-0.36	-0.36	-0.44	-1.16	2.04
2.44	-0.70	-0.71	-0.71	-0.45	-0.20	-0.78	-0.81	-0.96	-1.63	2.15
2.03	-0.82	-0.83	-0.84	-0.71	-0.59	-1.30	-1.33	-1.45	-1.85	1.67
1.63	-0.77	-0.80	-0.86	-0.89	-0.89	-1.90	-1.89	-1.89	-2.05	1.20
1.22	-0.58	-0.61	-0.71	-0.90	-1.03	-2.59	-2.52	-2.33	-2.07	0.48
0.81	-0.40	-0.40	-0.43	-0.71	-0.96	-3.35	-3.22	-2.81	-1.84	-0.65
0.41	-0.67	-0.58	-0.37	-0.37	-0.51	-4.07	-3.88	-3.29	-1.75	-1.54
0.00	-1.90	-1.77	-1.46	-1.25	-1.20	-4.39	-4.17	-3.52	-1.83	-1.76

Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z										
3.25	0.00	0.04	0.10	0.18	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.84	0.00	0.08	0.22	0.33	0.29	0.03	0.03	0.03	0.10	-1.18
2.44	0.00	0.10	0.28	0.44	0.67	0.12	0.11	0.07	-0.06	-1.83
2.03	0.00	0.10	0.31	0.54	0.77	0.17	0.14	0.08	0.04	-3.20
1.63	0.00	0.08	0.26	0.49	0.77	0.12	0.11	0.07	0.03	-3.97
1.22	0.00	0.01	0.09	0.28	0.58	-0.07	-0.06	-0.03	-0.01	-4.06
0.81	0.00	-0.06	-0.14	-0.07	0.18	-0.52	-0.45	-0.29	-0.12	-3.42
0.41	0.00	-0.06	-0.21	-0.35	-0.19	-1.26	-1.14	-0.79	-0.40	-2.03
0.00	0.00	0.09	0.29	0.44	0.15	-2.10	-2.00	-1.65	-0.89	-0.80

X =	Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)				
	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00	1.30	0.97	0.65	0.32	0.00
Z	-----									
3.25	-0.07	-0.06	-0.02	0.04	0.16	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.23
2.84	-0.12	-0.09	-0.02	0.09	0.18	-0.01	-0.01	-0.01	-0.04	-0.31
2.44	-0.16	-0.13	-0.04	0.10	0.32	-0.06	-0.06	-0.04	-0.02	-0.61
2.03	-0.19	-0.16	-0.06	0.12	0.37	-0.13	-0.11	-0.07	-0.03	-0.79
1.63	-0.17	-0.14	-0.06	0.10	0.35	-0.18	-0.16	-0.10	-0.05	-0.83
1.22	-0.08	-0.07	-0.05	0.04	0.23	-0.15	-0.13	-0.09	-0.04	-0.73
0.81	0.05	0.03	-0.02	-0.04	0.02	0.06	0.05	0.02	0.01	-0.48
0.41	0.11	0.09	0.02	-0.09	-0.15	0.57	0.51	0.34	0.17	-0.23
0.00	-0.04	-0.03	-0.01	0.04	0.04	1.43	1.32	1.01	0.53	0.10

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipotesis de deposito vacio

Y =	Nudos y sus coordenadas					Flechas u (mm)				
	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z	-----									
3.25	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2.84	14	15	16	17	18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.44	23	24	25	26	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.03	32	33	34	35	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1.63	41	42	43	44	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.22	50	51	52	53	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.81	59	60	61	62	63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	68	69	70	71	72	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Y =	Esf. axil horizontal Ny (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z	-----									
3.25	0.56	0.50	0.37	0.26	0.22	1.66	-0.79	-0.17	-0.17	-0.18
2.84	-0.07	-0.27	-0.44	-0.38	-0.35	2.04	-1.15	-0.43	-0.36	-0.36
2.44	-0.20	-0.45	-0.71	-0.71	-0.69	2.15	-1.62	-0.96	-0.81	-0.79
2.03	-0.59	-0.71	-0.83	-0.83	-0.82	1.67	-1.85	-1.45	-1.33	-1.31
1.63	-0.89	-0.89	-0.86	-0.80	-0.78	1.20	-2.05	-1.90	-1.89	-1.90
1.22	-1.03	-0.91	-0.72	-0.62	-0.59	0.48	-2.08	-2.34	-2.52	-2.59
0.81	-0.97	-0.72	-0.44	-0.41	-0.42	-0.65	-1.87	-2.82	-3.22	-3.35
0.41	-0.57	-0.42	-0.39	-0.60	-0.68	-1.54	-1.77	-3.29	-3.88	-4.06
0.00	-1.09	-1.16	-1.42	-1.75	-1.88	-1.76	-1.85	-3.51	-4.17	-4.38

Y =	Cortante horizontal Qy (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z	-----									
3.25	-0.37	-0.18	-0.10	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.84	-0.29	-0.34	-0.22	-0.08	0.00	-1.21	0.10	0.03	0.03	0.03
2.44	-0.67	-0.44	-0.28	-0.10	0.00	-1.81	-0.06	0.07	0.11	0.12
2.03	-0.77	-0.54	-0.31	-0.10	0.00	-3.17	0.04	0.08	0.14	0.17
1.63	-0.77	-0.49	-0.26	-0.08	0.00	-3.93	0.03	0.07	0.11	0.12
1.22	-0.58	-0.28	-0.09	-0.01	0.00	-4.03	-0.01	-0.03	-0.06	-0.07
0.81	-0.18	0.06	0.14	0.06	0.00	-3.39	-0.12	-0.29	-0.45	-0.52
0.41	0.18	0.36	0.21	0.06	0.00	-2.02	-0.41	-0.78	-1.14	-1.26
0.00	-0.11	-0.46	-0.29	-0.09	0.00	-0.99	-0.87	-1.65	-2.01	-2.10

Momento horizontal My (t.m/m) Momento vertical Mz (t.m/m)

Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
Z										
3.25	0.16	0.04	-0.02	-0.06	-0.07	-0.24	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
2.84	0.18	0.09	-0.02	-0.09	-0.12	-0.31	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01
2.44	0.32	0.10	-0.04	-0.13	-0.16	-0.61	-0.02	-0.04	-0.06	-0.06
2.03	0.37	0.12	-0.06	-0.16	-0.19	-0.78	-0.03	-0.07	-0.11	-0.13
1.63	0.35	0.10	-0.06	-0.14	-0.17	-0.82	-0.05	-0.10	-0.16	-0.18
1.22	0.23	0.04	-0.05	-0.08	-0.08	-0.72	-0.04	-0.09	-0.13	-0.15
0.81	0.02	-0.04	-0.02	0.03	0.05	-0.48	0.01	0.02	0.05	0.06
0.41	-0.15	-0.09	0.02	0.09	0.11	-0.26	0.17	0.34	0.51	0.57
0.00	0.04	0.05	-0.01	-0.03	-0.04	0.14	0.52	1.01	1.33	1.43

Esfuerzos en la solera OXY en la hipotesis de deposito vacio

Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)					
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X										
0.00	77	78	79	80	81	-0.61	-0.61	-0.61	-0.61	-0.61
0.32	76	85	86	87	88	-0.61	-0.61	-0.60	-0.60	-0.60
0.65	75	84	91	92	93	-0.61	-0.60	-0.60	-0.59	-0.59
0.97	74	83	90	95	96	-0.61	-0.60	-0.59	-0.58	-0.58
1.30	73	82	89	94	97	-0.61	-0.60	-0.59	-0.58	-0.58

Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)					
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X										
0.00	-1.36	-1.45	-1.78	-2.18	-2.35	-1.50	-1.46	-1.92	-2.26	-2.37
0.32	-1.45	-1.50	-1.57	-1.62	-1.65	-1.56	-1.51	-1.88	-2.17	-2.27
0.65	-1.92	-1.88	-1.79	-1.73	-1.70	-1.83	-1.58	-1.79	-2.00	-2.08
0.97	-2.26	-2.17	-2.00	-1.87	-1.82	-2.21	-1.63	-1.73	-1.87	-1.93
1.30	-2.37	-2.27	-2.08	-1.93	-1.88	-2.37	-1.66	-1.70	-1.82	-1.88

Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)					
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X										
0.00	0.57	-0.02	0.11	0.05	0.00	-0.76	1.55	2.82	3.57	3.81
0.32	1.60	0.73	0.35	0.11	0.00	0.03	-0.74	1.57	2.18	2.40
0.65	2.83	1.57	0.76	0.23	0.00	-0.11	-0.35	-0.76	1.12	1.27
0.97	3.57	2.18	1.12	0.34	0.00	-0.05	-0.11	-0.23	-0.34	0.39
1.30	3.81	2.40	1.26	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)					
Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
X										
0.00	0.10	-0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.14	0.53	1.01	1.33	1.43
0.32	0.53	0.02	-0.22	-0.33	-0.37	-0.10	0.02	0.10	0.16	0.19
0.65	1.01	0.10	-0.41	-0.66	-0.73	-0.02	-0.22	-0.41	-0.54	-0.59
0.97	1.32	0.16	-0.54	-0.91	-1.02	-0.03	-0.33	-0.66	-0.91	-1.00
1.30	1.43	0.19	-0.59	-1.00	-1.13	-0.03	-0.37	-0.73	-1.02	-1.13

Reacciones del terreno (t/m2) en la hipotesis de deposito vacio

Y =	0.00	0.32	0.65	0.97	1.30
-----	------	------	------	------	------

X					
0.00	6.14	6.13	6.12	6.11	6.11
0.32	6.13	6.09	6.05	6.02	6.01
0.65	6.12	6.05	5.97	5.91	5.89
0.97	6.11	6.02	5.91	5.82	5.80
1.30	6.11	6.01	5.89	5.80	5.76

Reacciones : maxima = 6.14 ,minima = 5.76 ,media = 6.00 t/m²
 Resultante vertical = -40.56 t. Suma reacciones suelo = 40.52 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ
 =====

Flexion horizontal : Mxmax = 0.76 t.m/m Mxmin = -1.46 t.m/m
 Qxmax = 0.77 t/m. Qxmin = -3.05 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 1.43 t.m/m Mzmin = -1.05 t.m/m
 Qzmax = 0.17 t/m. Qzmin = -5.16 t/m.

Flecha transversal : vmax = 0.01 mm. vmin = -0.02 mm.

Traccion total de pared OXZ (deposito lleno): Npx = 6.40 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ
 =====

Flexion horizontal : Mymax = 0.76 t.m/m Mymin = -1.46 t.m/m
 Qymax = 3.05 t/m. Qymin = -0.77 t/m.

Flexion vertical : Mzmax = 1.43 t.m/m Mzmin = -1.03 t.m/m
 Qzmax = 0.17 t/m. Qzmin = -5.08 t/m.

Flecha transversal : umax = 0.01 mm. umin = -0.02 mm.

Traccion total de pared OYZ (deposito lleno): Npy = 6.40 t.

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY
 =====

Flexion direccion X : Mxmax = 1.43 t.m/m Mxmin = -1.41 t.m/m
 Qxmax = 3.81 t/m. Qxmin = -0.19 t/m.

Flexion direccion Y : Mymax = 1.43 t.m/m Mymin = -1.41 t.m/m
 Qymax = 3.81 t/m. Qymin = -0.94 t/m.

Asiento solera : wmax = -0.58 mm. wmin = -0.95 mm.

Traccion total solera (lleno) : Nsx = 0.92 t. Nsy = 0.93 t.

Reacciones extremas del terreno de cimentacion
 =====

Reaccion maxima = 9.46 t/m2 , Reaccion minima = 5.76 t/m2

Armaduras requeridas por fisuracion, agotamiento y traccion

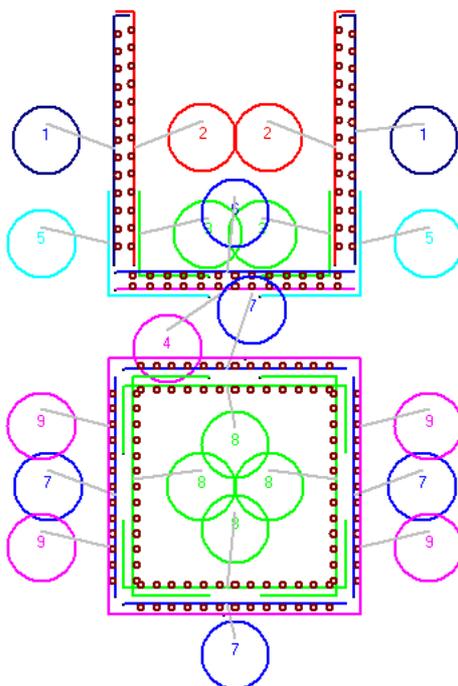
Pared	Armadura tipo	Por fisuracion			Por agotamiento		Por traccion		
		M t.m/m	K	A cm2/m	Amin cm2/m	Md t.m/m	A cm2/m	N t/m	A cm2/m
OXZ	1	1.43	0.007	2.45	8.00	2.14	1.76	-	-
OXZ	2	0.52	0.002	2.03	8.00	0.79	0.64	-	-
OXZ	3	1.05	0.005	2.26	8.00	1.57	1.29	-	-
OXY	4	1.43	0.007	2.45	8.00	2.14	1.76	0.71	0.35
OXY	6	1.41	0.007	2.44	8.00	2.12	1.74	0.71	0.35
OXZ	7	0.76	0.004	2.13	8.00	1.13	0.93	1.97	0.98
OXZ	8	1.46	0.007	2.47	8.00	2.19	1.80	1.97	0.98
OYZ	1	1.43	0.007	2.45	8.00	2.14	1.76	-	-
OYZ	2	0.52	0.002	2.03	8.00	0.78	0.63	-	-
OYZ	3	1.03	0.005	2.26	8.00	1.55	1.27	-	-
OXY	4	1.43	0.007	2.45	8.00	2.14	1.76	0.72	0.36
OXY	6	1.41	0.007	2.44	8.00	2.12	1.74	0.72	0.36
OYZ	7	0.76	0.004	2.13	8.00	1.13	0.93	1.97	0.99
OYZ	8	1.46	0.007	2.47	8.00	2.19	1.80	1.97	0.99

Armadura total= Armadura de traccion mas la mayor de las otras tres

Armaduras dispuestas : Diametros, separaciones y mediciones

Armadura tipo	Pared	Direccion	Atotal cm2/m	Ø mm	Sep. cm	no de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	8.00	12	14	37	3.45	113.33
2	OXZ	Z	8.00	12	14	37	3.45	113.33
3	OXZ	Z	8.00	12	14	37	2.06	67.75
4	OXY	X	8.35	12	13	19	2.60	43.86
5	OXY	X	8.35	12	13	19	1.66	28.04
6	OXY	X	8.35	12	13	19	2.60	43.86
7	OXZ	X	8.98	12	12	54	2.60	124.65
8	OXZ	X	8.98	12	12	54	2.60	124.65
1	OYZ	Z	8.00	12	14	37	3.45	113.33
2	OYZ	Z	8.00	12	14	37	3.45	113.33
3	OYZ	Z	8.00	12	14	37	2.06	67.75
4	OXY	Y	8.36	12	13	19	2.60	43.86
5	OXY	Y	8.36	12	13	19	1.66	28.04
6	OXY	Y	8.36	12	13	19	2.60	43.86
7	OYZ	Y	8.99	12	12	54	2.60	124.65
8	OYZ	Y	8.99	12	12	54	2.60	124.65
9	YZX	Y-X	8.99	12	12	108	1.04	99.72

ARMADURAS



Resumen:

562 m. de redondos Ø12 dispuestos horizontalmente en las paredes.
 663 m. de redondos Ø12 dispuestos verticalmente en las paredes.
 261 metros de redondos Ø12 en las dos direcciones de la solera.

En total : 1419 Kg. de acero , frente a 16.29 m3 de hormigon.

-Comprobacion de armadura a cortante:

=====

Paredes :

- Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 7.73 \text{ t/m}$
- Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :
 $V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 13.92 \text{ t/m}$
 $V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.26 \text{ t/m}$
 $V_{u2} = 22.26 \text{ t/m}$
- Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en paredes

Solera :

- Cortante de calculo : $V_d = \gamma_f \cdot V_{max} = 5.72 \text{ t/m}$
- Cortante ultimo por traccion del alma, el mayor de los 2 valores :
 $V_{u2} = 0.18 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2}) \cdot (100 \cdot w \cdot f_{cv})^{1/3} \cdot d = 13.59 \text{ t/m}$
 $V_{u2min} = 0.075 / \gamma_c \cdot (1 + (200/d)^{1/2})^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \cdot d = 22.26 \text{ t/m}$
 $V_{u2} = 22.26 \text{ t/m}$
- Comprobacion : $V_d < V_{u2}$.No necesita armadura de cortante en solera

===== CÁLCULO DE LOSA =====

Placas de hormigón armado: MÉTODO DE MARCUS

Acciones consideradas: Acciones IAP-11

Fecha: Diciembre 2013

Hormigón: HA-30

Armaduras: B-500S

Ambiente: (IIIa, IIIb, IV, F, $Q_a / W_k = 0,2$ mm)

=====

ÍNDICE

1. MÉTODO DE CÁLCULO
2. ACCIONES CONSIDERADAS
3. HIPÓTESIS DE CARGA
4. COMBINACIÓN DE ACCIONES
5. COMPATIBILIZACIÓN DE FLECHAS Y REPARTO DE CARGAS
6. ELU A FLEXIÓN
7. ELS FISURACIÓN
8. SELECCIÓN FINAL DE ARMADURA LONGITUDINAL

=====

1. MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo de las placas de hormigón relativas a la losa de cubrición del depósito se va emplear el MÉTODO DE MARCUS (*Hormigón Armado, Montoya-Morán-Arroyo, Pág 406*), método simplificado para el cual, dada una placa que trabaja en dos direcciones, se consideran en la misma dos franjas de ancho unidad, una en cada dirección; la carga que actúa sobre la placa debe repartirse entre las dos franjas o vigas de forma que las flechas que toman en su punto de cruce sean iguales.

Es decir, se toman sendas vigas de ancho unidad, se realiza una compatibilización de flechas para conocer el reparto de las cargas actuantes, se realiza el cálculo a flexión de las vigas y se extrapolan resultados.

Para la modelización de las vigas unitarias se han tomado, de forma simplificada, los apoyos externos como apoyos simples y los apoyos internos como empotramientos perfectos.

2. ACCIONES CONSIDERADAS

Acciones permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material.

Dicha información se ha sacado de la IAP-11, TABLA 3.1-c, de donde se han obtenido los siguientes valores:

PESOS PROPIOS DIVERSOS MATERIALES kN/m ³	
ACERO	78,5
HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO	25
PAVIMENTOS DE MEZCLA BITUMINOSA	23

Acciones variables

Para la consideración de las cargas actuantes se han tomado las sobrecargas prescritas en la INSTRUCCIÓN SOBRE ACCIONES IAP-11,

sobrecarga variable de uso de 5 kN/m^2 y carga vertical puntual de 10 kN .

Sobrecarga de uso

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se han tomado las sobrecargas prescritas en la INSTRUCCIÓN SOBRE ACCIONES IAP-11, sobrecarga variable de uso de 5 kN/m^2 y carga vertical puntual de 10 kN .

- Una carga vertical uniformemente distribuida $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$.
- Una fuerza vertical Q_{fwk} de valor igual 10 kN

Ambas cargas se han considerado como una acción única, cuyo valor constituye el valor característico de la sobrecarga de uso que se combina con el resto de acciones.

3. HIPÓTESIS DE CARGA

Valores representativos

De acuerdo con la Instrucción IAP-11, los valores representativos de las acciones utilizados para la verificación de los estados límites serán:

Permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k o G_k^* , excepto en el caso de la acción correspondiente al peso del pavimento y, en su caso, las acciones producidas por los servicios situados sobre el puente, para la que se considerarán dos valores representativos $G_{k,sup}$ y $G_{k,inf}$.

Permanentes de valor no constante (G^*)

Variables (Q)

Cada una de las acciones variables podrá considerarse con los siguientes valores representativos:

Valor característico Q_k

Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente, como ha sido definido anteriormente.

Valor de combinación $\psi_0 Q_k$:

Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que

actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$:

Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un período de retorno de una semana.

Valor casi-permanente $\Psi_2 Q_k$:

Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Los valores de los coeficientes, se recogen en la siguiente tabla para el caso cargas verticales de sobrecarga uniforme:

ACCIÓN		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
SOBRECARGA DE USO	Grl cargas verticales	0,4	0,4	0

Valores de cálculo

Los valores de cálculo de las diferentes acciones serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ_F a los valores representativos de las acciones definidas anteriormente.

Los coeficientes parciales de seguridad se indican en la siguiente tabla para la comprobación de ELU EQUILIBRIO

ACCIÓN		EFECTO (γ_F)	
		ESTABILIZADOR	DESESTABILIZADOR
PERMANENTE	Peso propio	0,9	1,1
VARIABLE	Sobrecarga	0	1,35

Para las comprobaciones resistentes ELU:

ACCIÓN		EFECTO (γ_F)	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
PERMANENTE	Peso propio	1	1,35
VARIABLE	Sobrecarga	0	1,35

Y para los coeficientes parciales de las acciones ELS:

ACCIÓN		EFECTO (γ_F)	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
PERMANENTE	Peso propio	1	1
VARIABLE	Sobrecarga	0	1

4. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Según la Instrucción IAP, las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación:

A) ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Para la comprobación de los Estados Límites Últimos se considerarán las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

A1) Situaciones persistentes o transitorias (V)

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU de fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ = Valor representativo de cada acción permanente.

$G_{k,m}^*$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$Q_{k,1}$ = Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ = Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

En general, deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

B) ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Para las comprobaciones relativas a los Estados Límites de servicio se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

B1) Combinación Característica (poco probable o rara) (V)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

B2) Combinación Frecuente (V)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

B3) Combinación Casi-permanente (V)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Para las tres combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

C) COMBINACIONES EMPLEADAS

Se muestran a continuación las tablas empleadas en la combinación de acciones del modelo de cálculo

Para ELU Flexión:

$$1,35 \text{ PESO P. (25 kN/m}^3) + 1,35 \text{ CARGAS VAR. (5 kN/m}^2 + 10 \text{ kN)}$$

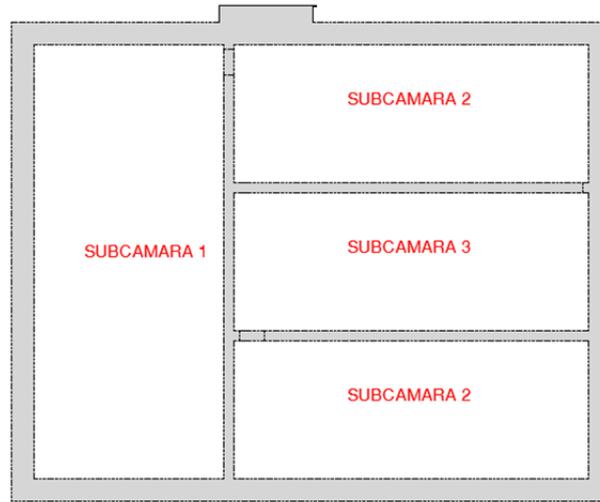
Para ELS:

$$1,00 \text{ PESO P. (25 kN/m}^3) + 1,00 \text{ CARGAS VAR. (5 kN/m}^2 + 10 \text{ kN)}$$

5. COMPATIBILIZACIÓN DE FLECHAS Y REPARTO DE CARGAS

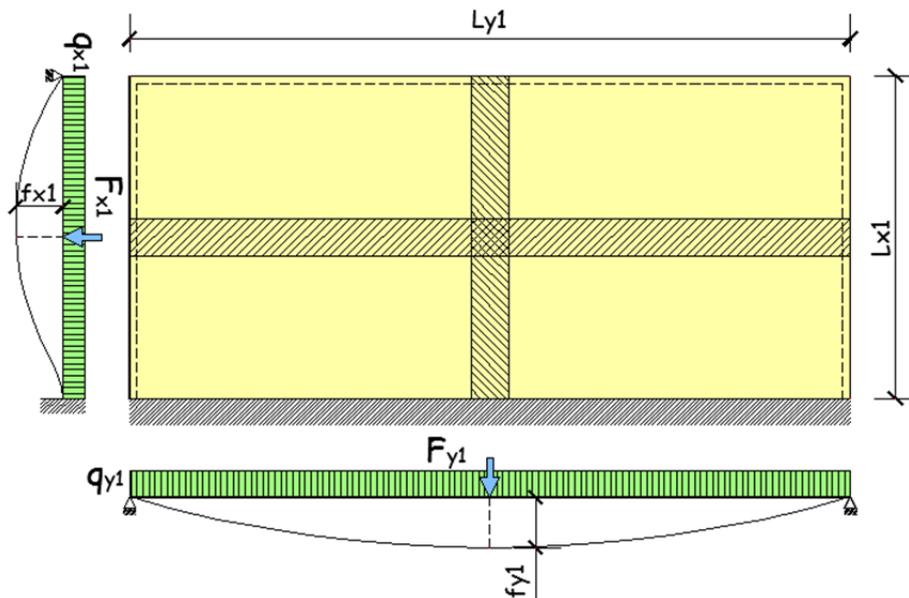
Dada la proporcionalidad de los estados de carga (1,35/1,00) se va a realizar el reparto tomando el coeficiente unitario de las hipótesis.

Pará el cálculo individual de las regiones de la losa, se ha empleado la siguiente división:



División empleada

Subcámara 1.



Modelización subcámara 1

Se ha modelizado como una placa con un borde empotrado y tres bordes apoyados, por tanto se tienen que compatibilizar flechas

de una viga unitaria con los dos bordes apoyados y una viga unitaria con un borde apoyado y otro empotrado.

Carga repartida.

$$q_{x1} + q_{y1} = 5$$

$$f_{x1} = f_{y1}$$

$$f_{x1} = q_{x1} \times L_{x1}/96EI \times (2L_{x1}) \times (L_{x1}^2/4) = q_{x1} \times L_{x1}/96EI \times L_{x1}^3/2 \\ = q_{x1} \times L_{x1}^4/192EI$$

$$q_{x1} \times L_{x1}^4/192EI = 5 \times q_{y1} \times L_{y1}^4/384EI$$

Despejando:

$$q_{x1} = 25 \times L_{y1}^4 / (2 \times L_{x1}^4 + 5 \times L_{y1}^4)$$

$$q_{y1} = 10 \times L_{x1}^4 / (2 \times L_{x1}^4 + 5 \times L_{y1}^4)$$

Con $L_{x1} = 8,60$ y $L_{y1} = 19,09$, tenemos:

$$q_{x1} = 4,92 \text{ kN/m}^2 \text{ (98,4\%)}$$

$$q_{y1} = 0,08 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,6\%)}$$

Peso propio

$$q_{x1} + q_{y1} = 25$$

$$q_{x1} = 24,6 \text{ kN/m}^3 \text{ (98,4\%)}$$

$$q_{y1} = 0,4 \text{ kN/m}^3 \text{ (1,6\%)}$$

Carga puntual.

$$F_{x1} + F_{y1} = 10$$

$$f_{x1} = f_{y1}$$

$$7 \times F_{x1} \times L_{x1}^3/768EI = F_{y1} \times L_{y1}^3/48EI$$

Despejando:

$$F_{x1} = 160 \times L_{y1}^3 / (7 \times L_{x1}^3 + 16 \times L_{y1}^3)$$

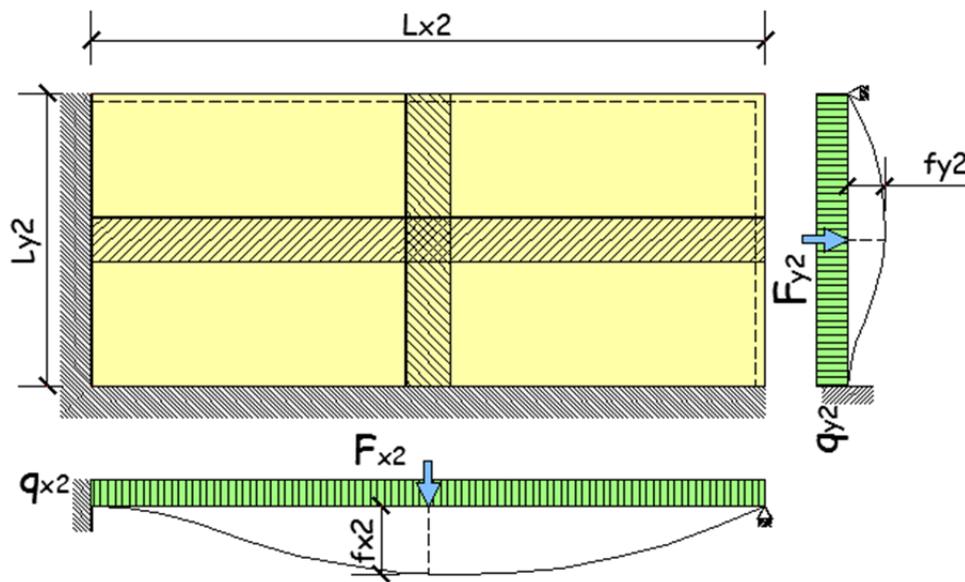
$$F_{y1} = 70 \times L_{x1}^3 / (7 \times L_{x1}^3 + 16 \times L_{y1}^3)$$

Con $L_{x1} = 8,60$ y $L_{y1} = 19,09$, tenemos:

$$F_{x1} = 9,61 \text{ kN}$$

$$F_{y1} = 0,39 \text{ kN}$$

Subcámara 2.



Modelización subcámara 2

Se ha modelizado como una placa con dos bordes empotrados y dos bordes apoyados, por tanto se tienen que compatibilizar flechas de dos vigas con un borde apoyado y otro empotrado.

Carga repartida.

$$q_{x2} + q_{y2} = 5$$

$$f_{x2} = f_{y2}$$

$$q_{x2} \times L_{x2}^4 / 192EI = q_{y2} \times L_{y2}^4 / 192EI$$

Despejando:

$$q_{x2} = 5 \times L_{y2}^4 / (L_{x2}^4 + L_{y2}^4)$$

$$q_{y2} = 5 \times L_{x2}^4 / (L_{x2}^4 + L_{y2}^4)$$

Con $L_{x2} = 15,10$ y $L_{y2} = 6,60$, tenemos:

$$q_{x2} = 0,18 \text{ kN/m}^2 \text{ (3,6\%)}$$

$$q_{y2} = 4,82 \text{ kN/m}^2 \text{ (96,4\%)}$$

Peso propio

$$Q_{x2} + q_{y2} = 25$$

$$Q_{x2} = 0,9 \text{ kN/m}^3 \text{ (3,6\%)}$$

$$Q_{y2} = 24,1 \text{ kN/m}^3 \text{ (96,4\%)}$$

Carga puntual.

$$F_{x2} + F_{y2} = 10$$

$$F_{x2} = f_{y2}$$

$$7 \times F_{x2} \times L_{x2}^3 / 768EI = 7 \times F_{y2} \times L_{y2}^3 / 768EI$$

Despejando:

$$F_{x2} = 10 \times L_{y2}^3 / (L_{x2}^3 + L_{y2}^3)$$

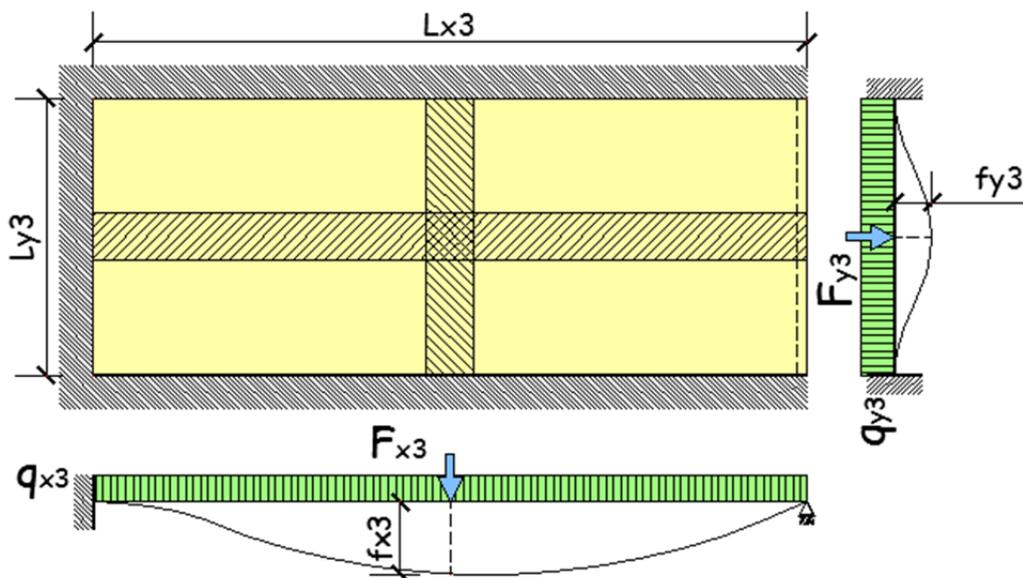
$$F_{y2} = 10 \times L_{x2}^3 / (L_{x2}^3 + L_{y2}^3)$$

Con $L_{x2} = 15,10$ y $L_{y2} = 6,60$, tenemos:

$$F_{x2} = 0,77 \text{ kN}$$

$$F_{y2} = 9,23 \text{ kN}$$

Subcámara 3.



Modelización subcámara 3

Se ha modelizado como una placa con tres bordes empotrados y un borde apoyado, por tanto se tienen que compatibilizar flechas de una viga unitaria biempotrada y una viga unitaria con un borde apoyado y otro empotrado.

Carga repartida.

$$q_x3 + q_y3 = 5$$

$$f_x3 = f_y3$$

$$q_x3 \times L_x3^4/192EI = q_y3 \times L_y3^4/384EI$$

Despejando:

$$q_x3 = 5 \times L_y3^4 / (2 \times L_x3^4 + L_y3^4)$$

$$q_y3 = 10 \times L_x3^4 / (2 \times L_x3^4 + L_y3^4)$$

Con $L_x3 = 15,10$ y $L_y3 = 5,90$, tenemos:

$$q_x3 = 0,06 \text{ kN/m}^2 \text{ (0,3\%)}$$

$$q_y3 = 4,94 \text{ kN/m}^2 \text{ (99,7\%)}$$

Peso propio

$$Q_x3 + q_y3 = 25$$

$$q_x3 = 0,3 \text{ kN/m}^3 \text{ (1,2\%)}$$

$$q_y3 = 24,7 \text{ kN/m}^3 \text{ (98,8\%)}$$

Carga puntual.

$$F_x3 + F_y3 = 10$$

$$f_x3 = f_y3$$

$$7 \times F_x2 \times L_x2^3/768EI = F_y2 \times L_y2^3/192EI$$

Despejando:

$$F_x3 = 40 \times L_y3^3 / (7 \times L_x3^3 + 4 \times L_y3^3)$$

$$F_y3 = 70 \times L_x3^3 / (7 \times L_x3^3 + 4 \times L_y3^3)$$

Con $L_x3 = 15,10$ y $L_y3 = 5,90$, tenemos:

$$F_x3 = 0,33 \text{ kN}$$

$$F_y3 = 9,67 \text{ kN}$$

Conclusiones reparto

Tal y como se puede inferir de los datos obtenidos del MÉTODO DE MARCUS la viga unitaria con mayor proporción de carga resultará ser siempre la de menor longitud, debido a que es la viga que porcentualmente más flectada tendremos. El cálculo a flexión va a realizarse en ambas direcciones y se va a armar en la más desfavorable.

6. ELU FLEXIÓN

Esfuerzos

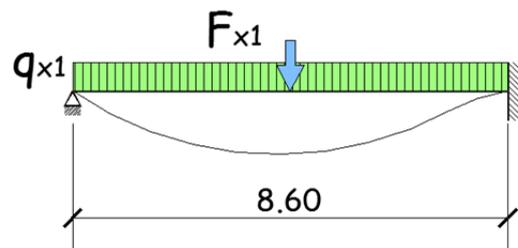
Para esta comprobación de ELU Flexión, se va a aplicar:

$$1,35 \text{ PESO P. (25 kN/m}^3) + 1,35 \text{ CARGAS VAR. (5 kN/m}^2 + 10 \text{ kN)}$$

Donde para todas las vigas analizadas PESO P = 1 m x 0,3 m x 25 kN/m³ = 7,5 kN/m → 1,35 x 7,5 kN/m = 10,13 kN/m (Afectado por el porcentaje correspondiente al caso)

Subcámara 1 - DIR.X

Teniendo en cuenta que:



Placa	1,35 x q	1,35 x F	1,35 x PP x (0,984)
Subcámara 1	6,64 kN/m ²	12,97 kN	9,97 kN/m

$$M_f = x_1 \cdot (6,64 + 9,97) / 8 \cdot (3 \cdot 8,60 - 4 \cdot x_1) + x_1 \cdot 12,97 \cdot 5 / 16 = -8,305 \cdot x_1 \cdot (x_1 - 6,938)$$

$$dM_f/dx_1 = 57,62 - 16,61 \cdot x_1 = 0 \rightarrow x_1 = 3,469$$

$$M_{f_{MAX}} = 99,94 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{f_{MIN}} = -7 \cdot (6,64 + 9,97) \cdot 8,60^2 / 120 - 3 \cdot 12,97 \cdot 8,60 / 16 = -93,17 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

=====

CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

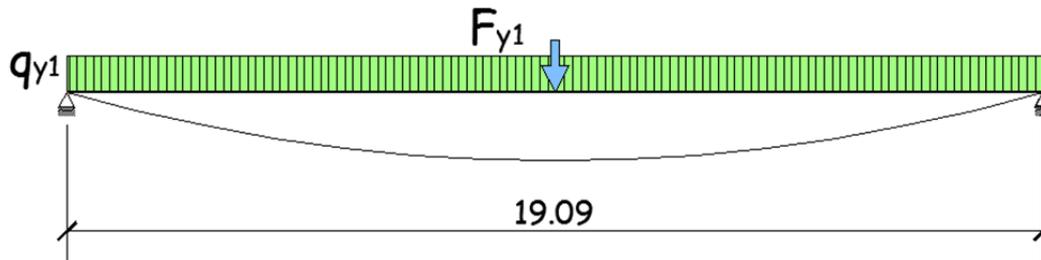
$$\text{Necesario: } 8,98 \text{ cm}^2 \text{ (EHE 2008: } 8,27 \text{ cm}^2)$$

Acero inferior

$$\text{Necesario : } 9,67 \text{ cm}^2 \text{ (EHE 2008: } 9,59 \text{ cm}^2)$$

=====
Subcámara 1 - DIR.Y

Teniendo en cuenta que:



Placa	$1,35 \times q$	$1,35 \times F$	$1,35 \times PP \times (0,016)$
Subcámara 1	$0,11 \text{ kN/m}^2$	$0,53 \text{ kN}$	$0,16 \text{ kN/m}$

$$M_{f_{MAX}} = (0,16+0,11) \cdot 19,09^2/8 + 0,53 \cdot 19,09/4 = 12,29 + 2,53 = 14,83 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

=====
 CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

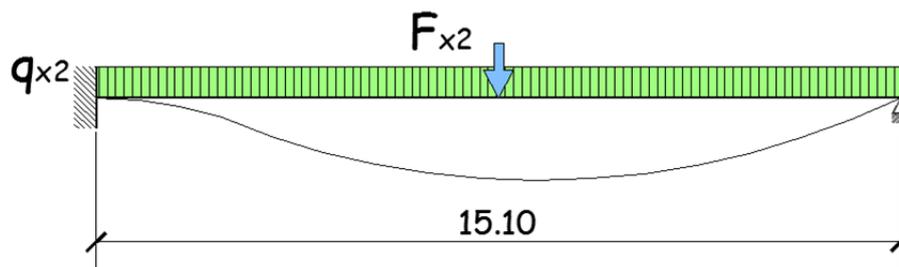
Necesario : 0.00 cm² (EHE 2008: 0.00 cm²)

Acero inferior

Necesario : 1,37 cm² (EHE 2008: 1.37 cm²)

=====
Subcámara 2 - DIR.X

Teniendo en cuenta que:



Placa	$1,35 \times q$	$1,35 \times F$	$1,35 \times PP \times (0,036)$
Subcámara 2	$0,24 \text{ kN/m}^2$	$1,04 \text{ kN}$	$0,37 \text{ kN/m}$

Haciendo un planteamiento análogo al anterior y haciendo un cambio de eje:

$$M_f = x^2 \cdot (0,24 + 0,37) / 8 \cdot (3 \cdot 15,10 - 4 \cdot x^2) + x^2 \cdot 1,04 \cdot 5 / 16 = -0,305 \cdot x^2 \cdot (x^2 - 12,39)$$

$$dM_f/dx^2 = 3,78 - 0,61 \cdot x^2 = 0 \rightarrow x^2 = 6,195 \quad (15,10 - 6195 = 8,905)$$

$$M_{f_{MAX}} = 11,71 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{f_{MIN}} = -7 \cdot (0,24 + 0,37) \cdot 15,10^2 / 120 - 3 \cdot 1,04 \cdot 15,10 / 16 = -11,06 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

=====

CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

$$\text{Necesario: } 1,02 \text{ cm}^2 \quad (\text{EHE 2008: } 1,01 \text{ cm}^2)$$

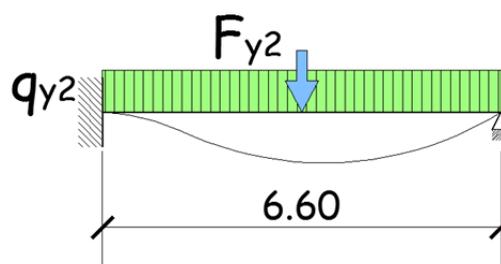
Acero inferior

$$\text{Necesario: } 1,08 \text{ cm}^2 \quad (\text{EHE 2008: } 1,08 \text{ cm}^2)$$

=====

Subcámara 2 - DIR.Y

Teniendo en cuenta que:



Placa	1,35 x q	1,35 x F	1,35 x PP x (0,964)
Subcámara 2	6,51 kN/m ²	12,46 kN	9,77 kN/m

Haciendo un planteamiento análogo al anterior y haciendo un cambio de eje:

$$M_f = x^2 \cdot (6,51 + 9,77) / 8 \cdot (3 \cdot 6,60 - 4 \cdot x^2) + x^2 \cdot 12,46 \cdot 5 / 16 = -8,14 \cdot x^2 \cdot (x^2 - 5,43)$$

$$dM_f/dx^2 = 44,19 - 16,28 \cdot x^2 = 0 \rightarrow x^2 = 2,714 \quad (6,60 - 2,714 = 3,886)$$

$$M_{f_{MAX}} = 59,97 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

$$M_{f_{MIN}} = -7 \cdot (6,51 + 9,77) \cdot 6,60^2 / 120 - 3 \cdot 12,46 \cdot 6,60 / 16 = -56,79 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

=====

CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

Necesario: 5,37 cm² (EHE 2008: 5,11 cm²)

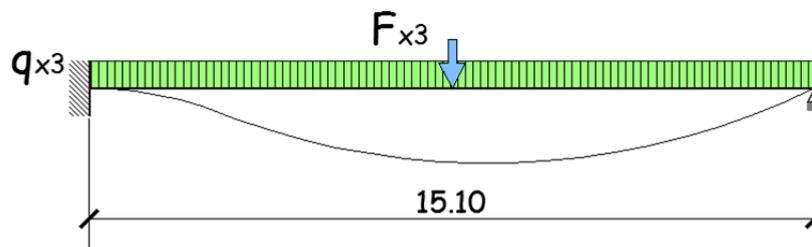
Acero inferior

Necesario: 5,68 cm² (EHE 2008: 5,66 cm²)

=====

Subcámara 3 - DIR.X

Teniendo en cuenta que:



Placa	1,35 x q	1,35 x F	1,35 x PP x (0,012)
Subcámara 2	0,081 kN/m ²	0,45 kN	0,12 kN/m

Haciendo un planteamiento análogo al anterior y haciendo un cambio de eje:

$$M_f = x_3 \cdot (0,08 + 0,12) / 8 \cdot (3 \cdot 15,10 - 4 \cdot x_3) + x_3 \cdot 0,45 \cdot 5 / 16 = -0,1 \cdot x_3 \cdot (x_3 - 12,73)$$

$$dM_f / dx_3 = 1,27 - 0,2 \cdot x_3 = 0 \rightarrow x_3 = 6,365 \quad (15,10 - 6,365 = 11,735)$$

$$M_{f_{MAX}} = 4,05 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

$$M_{f_{MIN}} = -7 \cdot (0,08 + 0,12) \cdot 15,10^2 / 120 - 3 \cdot 0,45 \cdot 15,10 / 16 = -3,93 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

=====

CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

Necesario: 0,36 cm² (EHE 2008: 0,36 cm²)

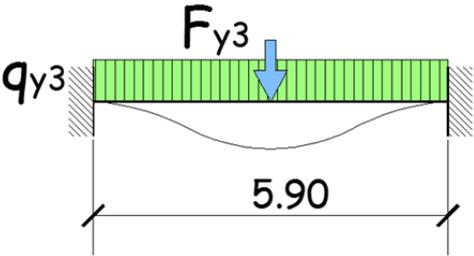
Acero inferior

Necesario: 0,37 cm² (EHE 2008: 0,37 cm²)

=====

Subcámara 3 - DIR.Y

Teniendo en cuenta que:



Placa	1,35 x q	1,35 x F	1,35 x PP X (0,988)
Subcámara 3	6,67 kN/m ²	13,06 kN	10 kN/m

Para este caso tenemos directamente que:

$$M_{f_{MAX}} = (6,67+10) \cdot 5,90^2/24 + 13,06 \cdot 5,90/8 = 33,81 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_{f_{MIN}} = - (6,67+10) \cdot 5,90^2/12 - 13,06 \cdot 5,90/8 = - 57,99 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

=====

CÁLCULO A FLEXIÓN

Tipo = Flexión simple

Acero superior

Necesario: 5,49 cm² (EHE 2008: 5,22 cm²)

Acero inferior

Necesario: 3,16 cm² (EHE 2008: 3,15 cm²)

=====

Selección de cálculo de armadura longitudinal

Dadas las cuantías necesarias obtenidas y la siguiente tabla, se determinan la disposición de armaduras necesaria

Área sección armaduras		
Diámetro mm	Área de la sección cm ²	Masa kg/m
6	0.228	0.222
8	0.503	0.395
10	0.785	0.617
12	1.130	0.888
14	1.540	1.21
16	2.010	1.58
20	3.140	2.47
25	4.910	3.85
32	8.040	6.31
40	12.600	9.86

Subcámara 1 - DIR.X

Para la armadura superior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $8,98 / 2,01 = 4,47$, es decir **5 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 15 cm → **($\phi 16$ c15 cm)**

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $9,67 / 2,01 = 4,81$, es decir **5 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 15 cm → **($\phi 16$ c15 cm)**

Subcámara 1 - DIR.Y

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $1,37 / 2,01 = 0,68$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Subcámara 2 - DIR.X

Para la armadura superior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $1,01 / 2,01 = 0,5$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $1,08 / 2,01 = 0,54$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Subcámara 2 - DIR.Y

Para la armadura superior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $5,37 / 2,01 = 2,67$, es decir **3 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 22,5 cm → **($\phi 16$ c22,5 cm)**

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $5,68 / 2,01 = 2,83$, es decir **3 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 22,5 cm → **($\phi 16$ c22,5 cm)**

Subcámara 3 - DIR.X

Para la armadura superior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $0,36 / 2,01 = 0,18$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $0,36 / 2,01 = 0,18$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Subcámara 3 - DIR.Y

Para la armadura superior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $5,49 / 2,01 = 2,73$, es decir **3 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 22,5 cm → **($\phi 16$ c22,5 cm)**

Para la armadura inferior, si tomamos la referencia de $\phi 16$, tenemos que $3,16 / 2,01 = 1,57$, es decir **2 $\phi 16$** , con barras divididas entre 90 cm cada 30 cm → **($\phi 16$ c30 cm)**

Subcámara	Disp.	As DIR.X	As DIR.Y
1	Superior	5 $\phi 16$ ($\phi 16$ c15 cm)	-
	Inferior	5 $\phi 16$ ($\phi 16$ c15 cm)	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)
2	Superior	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)	3 $\phi 16$ ($\phi 16$ c22,5 cm)
	Inferior	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)	3 $\phi 16$ ($\phi 16$ c22,5 cm)
3	Superior	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)	3 $\phi 16$ ($\phi 16$ c22,5 cm)
	Inferior	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)	2 $\phi 16$ ($\phi 16$ c30 cm)

7. ELS FISURACIÓN

Metodología

La comprobación del ELS de fisuración se limita a verificar que la abertura característica de fisura (w_k) es inferior al valor de anchura máxima (w_{max}) que aparece en la tabla 5.1.1.2 de la EHE-08.

Clase de exposición artículo 8°	w_{max} (mm)	
	Hormigón armado (combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2	Descompresión
IIIc, Qb, Qc	0,1	

O lo que es lo mismo, cuando el momento de servicio aplicado (M_k) supera el valor del momento de fisuración (M_{fis}), calculado como:

$$M_{fis} = f_{ctm,fl} \cdot W$$

$$f_{ctm,fl} = \max[(1,6-h/1000) \times f_{ctm}, f_{ctm}] = \max[(1,6-300/1000) \times 2,89, 2,89] = \max[3,76, 2,89] = 3,76 \text{ N/mm}^2 = 3.760 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 0,3 \times 30^{2/3} = 2,89 \text{ N/mm}^2$$

$$W = (b \times h^2)/8 = (1,0 \times 0,3^2)/8 = 0,01125 \text{ m}^3$$

$$M_{fis} = 3.760 \text{ kN/m}^2 \times 0,01125 \text{ m}^3 = 42,30 \text{ kN} \times \text{m}$$

Para valores superiores se debe comprobar que la apertura de fisura no es mayor a 0,1 mm.

Esfuerzos

Sub	m X Kn	ELU		ELS	
		DIR.X	DIR.Y	DIR.X	DIR.Y
1	Mmax	99,94	-	74,03	-
	Mmin	-93,17	14,83	-69,01	10,99
2	Mmax	11,71	59,97	8,67	44,42
	Mmin	-11,06	-56,79	-8,19	-42,1
3	Mmax	4,05	33,81	3,0	25,04
	Mmin	-3,93	-57,99	-2,91	-42,95

Viga más desfavorable

Tomando como elemento más desfavorable la Subcámara 1 Dirección X (74,03 m kN) y realizamos la comprobación de la apertura de fisura:

=====

CÁLCULO A FISURACIÓN

Abertura característica de fisura

$$W_k = 0,45 \text{ mm}$$

Separación media de fisuras

$$S_m = 183,68 \text{ mm}$$

Area de hormigón de la zona de recubrimiento

$$A_{c_eficaz} = 150,00 \text{ cm}^2$$

Alargamiento medio de las armaduras

$$E_{sm} = 0,00145$$

Momento de fisuración

$$M_{fis} = 42,30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

=====

Donde obtenemos un valor de $W_k = 0,45 \text{ mm} > 0,2 \text{ mm}$

Si modificamos el armado de la subcámara 1 y disponemos **6 ϕ 20**, con barras divididas entre 90 cm cada 12,80 cm \rightarrow (**ϕ 20 c12,80 cm**), tenemos:

=====

CÁLCULO A FISURACIÓN

Abertura característica de fisura

$$W_k = 0.20 \text{ mm}$$

Separación media de fisuras

$$S_m = 153.12 \text{ mm}$$

Area de hormigón de la zona de recubrimiento

$$A_{c_eficaz} = 125.00 \text{ cm}^2$$

Alargamiento medio de las armaduras

$$E_{sm} = 7.7E-4$$

Momento de fisuración

$$M_{fis} = 42,30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

=====

8. SELECCIÓN FINAL DE ARMADURA LONGITUDINAL

De forma genérica, podemos decir que como armadura superior de la losa podemos tomar **$\phi 16$ c15 cm** en ambas direcciones, menos en la subcámara 1 que se tomará **$\phi 20$ c12,80 cm**

De forma genérica, podemos decir que la armadura inferior podemos tomar **$\phi 16$ c15 cm** en ambas direcciones, menos en la subcámara 1 que se tomará **$\phi 20$ c12,80 cm**



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

8.- REACTOR BIOLÓGICO.

MUROS PERIMETRALES REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

5,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	67,444	-	-	67,444	-
Empuje de tierras	113,458	-	171,322	-	113,458
Sismo			49,951	-	25,326
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			25,966	-	9,442
Empuje de tierras y/o agua			23,985	-	15,884

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,5 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	113,4583704	171,3221393
	TOTAL	113,4583704	171,3221393

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 4,53 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	231,285	91,049	153,169
situación sismica	221,273	67,444	138,785

sc fav
 (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	231,285	91,049	153,169
situación sismica	221,273	67,444	138,785

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	231,285	91,049	153,169
situación sismica	221,273	67,444	138,785

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 153,169 sismica
 Nd 91,049 persist
 Md 231,285 persist
 Nd 67,444
 Md 221,273 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	171,322	67,444

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav
 (for+grav) fav

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
 tabla 4.2 NB-SE (CTE)
 ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	231,28	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	91,05	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	171,32	KN*m		
ELS fisuracion	N	67,44	KN		

tma 20 mm
 clase de exposición IV-Qb

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,50 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	8.800,00 kN	
Apartado 5	h	0,50 m	Ponemos arm horizontal por dentro
	d'	0,060 m	Suponiendo As
	d	0,440 m	φ (mm)
	d'/d ≤ 0,2	0,136	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,880	VALIDO
Rango validez anejo 7 EHE-08			
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	549,29	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00126 m2	
	As1=As2	12,63	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009	b500s
	As geométrica	4,50	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	7,63 cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,186	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	20,11	cm2
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	2,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	31,42	cm2
TOTAL AREA DISPUESTA		51,52	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 20
d'(m)=rnom+φ/2 0,06

CASO 2

ojo formula caso 3 no metida

FLEXIÓN COMPUESTA

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

VERDADERO

VERDADERO

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08 **Apertura máxima de fisura** 0,10 mm

Fct,m 2,896 MPa

Art. 49,2.4

Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo

Aprox: usando brutas

Momento de fisuración (Mcr)	132,755	KN*m
Momento de calculo (M)	171,32	
Canto de losa	0,50	
n	7,00	
As1=As2	0,005152	m2
a	0,50	
b	0,072131	
c	-0,018033	
Profundidad fibra neutra x	0,1310	m
sr Tensión en el instante de fisurar	65.634,68	Kn/m2
s Tensión con el momento de servicio	84.702,59	Kn/m2
K2	0,50	carga no noval
Alargamiento medio de las armaduras	0,0002964	
recubrimiento geométrico c	0,050	m
distancia entre barras longitudinales s	0,050	m
K1	0,125	m
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020	m
Ac, eficaz	0,2100	m2
Separación media de la fisura	0,151	m

Coefficiente Beta 1,70 beta =1,3 (acciones indirectas)
beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,07596 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08	ELU cortante	Vd	153,169	KN	
sección canto constante 44,2,2		Vcd=0	0,000	KN	
		cortante efectivo Vrd	153,169	KN	
		Θe	44,127	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	182,0981	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,009104906		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
Método simplificado 44,2,3,2,2		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,12677743	grados	
		cotangente Θ	1,03095539		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	2662,799464	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fst,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,03125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	56,3202141	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	450,5617128		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,674199862		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00201	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,004570		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	182,0981	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	181,9164409	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	188,3213629	Kn	
		Vrd-Vcu	-35,153	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,03095539		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	16	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	16,000	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,33	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		157,9102006	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		3,631934613	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	12,63	3,63	16,27	7,63	4,50	16,27	16	10,00	20,11
ARMADURA DE COMPRESION As'	12,63	0	12,63		1,35	12,63	16	10,00	20,11
REFUERZOS SIMÉTRICOS							20,00	10,00	31,42
									51,52
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	16,000	0,33	2	0,15	12,361		

MUROS PERIMETRALES REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso fo **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

5,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	67,444	-	-	67,444	-
Empuje de tierras	122,625	-	204,375	-	122,625
Sismo	-	-	54,578	-	26,610
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	25,966	-	9,442
Empuje de tierras y/o agua	-	-	28,613	-	17,168

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,5** m

aceleración sismica calc **0,14**

sismo

		AGUA	HORMIGON Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON	E1		0	0
	E2		0	0
	TOTAL		0	0
			122,625	204,375

AGUA
 h **0** m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 HORMIGÓN
 h 0 m
 k 0,5
 densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
 ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU esfuerzos de calculo Vd **165,544** sismica
 Nd **91,049** persist
 Md **275,906**
 Nd **67,444**
 Md **258,953** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	204,375	67,444	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	275,91	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	91,05	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	204,38	KN*m		
ELS fisuracion	N	67,44	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
 37.2.4 EHE-08

tma
 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,50 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	8.800,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 20 d'(m)=rnom+φ/2 0,06
Apartado 5	h	0,50 m	
	d'	0,060 m	
	d	0,440 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,136 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,880 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	666,71 CASO 2	CASO 2
	As1=As2	0,00153 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	15,33 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	4,50 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en As mecánica	7,63 cm2	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,186 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	2,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	31,42 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	51,52 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	132,755 KN*m	
	Momento de calculo (M)	204,38	
	Canto de losa	0,50	
	n	7,00	
	As1=As2	0,005152 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,072131	
	c	-0,018033	
	Profundidad fibra neutra x	0,1310 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	65.634,68 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	101.044,10 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003986	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,050 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m	
	Ac, eficaz	0,2100 m2	
	Separación media de la fisura	0,151 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,10 mm	

MUROS PERIMETRALES REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA H= 1M)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	55,181	-	-	55,181	-
Empuje de tierras	78,480	-	104,640	-	78,480
Sismo	-	-	32,032	-	18,713
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	17,382	-	7,725
Empuje de tierras y/o agua	-	-	14,650	-	10,987

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,5 m
aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		78,48	104,64

AGUA h 1 m k 1 densidad 1 T/m3
HORMIGÓN h 0 m k 0,5 densidad 2,5 T/m3

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinación)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0
variable	0	1	ψ1

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	141,264	74,495	105,948	
situación sismica	136,672	55,181	97,193	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	141,264	74,495	105,948	
situación sismica	136,672	55,181	97,193	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	141,264	74,495	105,948	
situación sismica	136,672	55,181	97,193	

ELU esfuerzos de calculo Vd 105,948 sismica
Nd 74,495 persist
Md 141,264
Nd 55,181
Md 136,672 sismica

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	104,640	55,181	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	141,26	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	74,49	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	104,64	KN*m		
ELS fisuracion	N	55,18	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,50 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	8.840,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 16 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,058 </div>
Apartado 5	h	0,50 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,442 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,131 VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,884 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	319,74	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00074 m2	
	As1=As2	7,35 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	4,50 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	7,63 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,186 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
		Si hay refuerzo separación armaduras	
TOTAL AREA DISPUESTA		20,11 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	132,755 KN*m	
	Momento de calculo (M)	104,64	
	Canto de losa	0,50	
	n	7,00	
	As1=As2	0,002011 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,028149	
	c	-0,007037	
	Profundidad fibra neutra x	0,0938 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	161.833,52 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	127.560,44 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002551	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,100 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m	
	Ac, eficaz	0,1780 m2	
	Separación media de la fisura	0,191 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	105,948	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	105,948	KN	
		Θ_e	44,282	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	148,9894	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,007449469		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,28160014	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02539665	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2670,915968	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,03125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	56,3202141	mkN	
		$\sum Mds$ Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md<Md,fis		Vu2	450,5617128		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,672672794		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00201	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,004549		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	148,9894	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	180,4444269	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	186,5534335	Kn	
		Vrd-Vcu	-80,605	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02539665		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía minima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	16	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	16,000	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,3315	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		108,6387244	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		2,498690661	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	7,35	2,50	9,85	7,63	4,50	9,85	16	10,00	20,11
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	7,35	0	7,35		1,35	7,35	16	10,00	20,11
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									20,11
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	16,000	0,3315	2	0,15	12,361		

MUROS INTERIORES REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

5,1 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	31,269	-	-	31,269	-
Empuje de tierras	0,000	-	0,000	-	0,000
Sismo	-	-	11,163	-	4,378
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	11,163	-	4,378
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,000	-	0,000

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,25 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		0	0
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		0	0

AGUA
h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	0,000	42,214	0,000	
situación sismica	11,163	31,269	4,378	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	0,000	42,214	0,000	
situación sismica	11,163	31,269	4,378	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	0,000	42,214	0,000	
situación sismica	11,163	31,269	4,378	

ELU esfuerzos de calculo Vd 0,000 sismica
Nd 42,214 persist
Md 0,000
Nd 31,269
Md 11,163 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	0,000	31,269	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	0,00	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	42,21	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	0,00	KN*m		
ELS fisuracion	N	31,27	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma
clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,25 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	3.880,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
Apartado 5	h	0,25 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,194 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,289 NO VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,776 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$ EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	-37,91	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	-0,00009 m2	
	As1=As2	-0,87 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	COMPRESION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,25 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	4,68 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct,m / (4,8 \cdot fyd)$
	fct,m,fl	3,910 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	40,732 KN*m
	Momento de calculo (M)	0,00
	Canto de losa	0,25
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,000990
	Profundidad fibra neutra x	0,0373 m
	sr Tensión en el instante de fisurar	385.628,52 Kn/m2
	s Tensión con el momento de servicio	0,00 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	#iDIV/0!
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
K1	0,125 m	
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
Ac, eficaz	0,1250 m2	
Separación media de la fisura	0,269 m	
Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	0,000	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	0,000	KN	
		Øe	44,189	grados	
		c' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	168,8546	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,008442731		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Ø angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,18850297	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Ø	1,02873550	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1173,356434	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,0078125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	14,08005353	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	225,2808564		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	2		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002915		
		c' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	168,8546	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	89,25083989	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Ø=Øe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	84,8502679	Kn	
		Vrd-Vcu	-84,850	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Ø	1,02873550		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	8,883	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1455	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	0	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	-0,87	0,00	-0,87	4,68	2,25	4,68	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	-0,87	0	-0,87		0,675	0,68	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	8,883	0,1455	2	0,2	10,635		

MUROS CENTRAL (SIMETRIA) REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso fo **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

5,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	67,444	-	-	67,444	-
Empuje de tierras	122,625	-	204,375	-	122,625
Sismo			54,578	-	26,610
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			25,966	-	9,442
Empuje de tierras y/o agua			28,613	-	17,168

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,5** m
 aceleración sismica calc **0,14**

sismo

		AGUA	HORMIGON Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON	E1			122,625
	E2			204,375
	TOTAL			327,000

AGUA h **0** m
 k 1
 densidad **1** T/m3
 HORMIGÓN h **0** m
 k **0,5**
 densidad **2,5** T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)	
	favorable	desfavorable
tipo de acción		
permanente	1	1
variable	0	1

tabla 4.2 NB-SE (CTE)
 ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	275,906	91,049	165,544	
situación sismica	258,953	67,444	149,235	

ELU esfuerzos de calculo Vd **165,544** sismica
 Nd **91,049** persist
 Md **275,906**
 Nd **67,444**
 Md **258,953** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	204,375	67,444	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	275,91	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	91,05	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	204,38	KN*m		
ELS fisuracion	N	67,44	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
 37.2.4 EHE-08 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,50 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	8.800,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 20 d'(m)=rnom+φ/2 0,06
Apartado 5	h	0,50 m	
	d'	0,060 m	
	d	0,440 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,136 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,880 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	666,71 CASO 2	CASO 2
	As1=As2	0,00153 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	15,33 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	4,50 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	7,63 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,186 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	2,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	31,42 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	51,52 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	132,755 KN*m	
	Momento de calculo (M)	204,38	
	Canto de losa	0,50	
	n	7,00	
	As1=As2	0,005152 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,072131	
	c	-0,018033	
	Profundidad fibra neutra x	0,1310 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	65.634,68 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	101.044,10 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003986	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,050 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m	
	Ac, eficaz	0,2100 m2	
	Separación media de la fisura	0,151 m	
	Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,10 mm	

MUROS ARQ. ENTRADA REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	39,240	-	-	39,240	-
Empuje de tierras	49,760	-	49,760	-	49,760
Sismo			17,954	-	12,460
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			10,987	-	5,494
Empuje de tierras y/o agua			6,966	-	6,966

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	49,76026069	49,76026069
	TOTAL	49,76026069	49,76026069

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 3 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	67,176	52,974	67,176
situación sismica	67,714	39,240	62,220

sc fav
 (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	67,176	52,974	67,176
situación sismica	67,714	39,240	62,220

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	67,176	52,974	67,176
situación sismica	67,714	39,240	62,220

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 67,176 sismica
 Nd 52,974 persist
 Md 67,176 persist
 Nd 39,240
 Md 67,714 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	49,760	39,240

sc fav
 (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
 ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
 tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	67,18	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	52,97	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	49,76	KN*m		
ELS fisuracion	N	39,24	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
 clase de exposición

20 mm
 IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.880,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
	d'	0,056 m	
	d	0,344 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$ $d/h \geq 0,83333$	0,163 VALIDO 0,860 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	196,71	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00045 m2	
	As1=As2	4,52 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	cuantía mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct,m,fl / (4,8 \cdot fyd)$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	7,54 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		7,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	49,76
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,000754 m2
coefs	a	0,50
	b	0,010556
	c	-0,002111
	Profundidad fibra neutra x	0,0553 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	377.468,74 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	202.649,20 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004053
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1460 m2
	Separación media de la fisura	0,246 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08 sección canto constante	ELU cortante 44,2,2	Vd cortante efectivo Vrd Θe σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp) K (coef función del axil) f1cd resist a compr del hormigon α ángulo de las armaduras con eje pieza cotangente α Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza cotangente Θ b0 anchura neta minima esfuer cortante de agot Vu1 comprobación Vrd<Vu1	67,176 0,000 67,176 44,360 132,4350 1,00662175 12000 90 0,00000000 44,35965207 1,02260595 1,00 2077,148283 SE CUMPLE	KN KN grados KN/m2 KN/m2 grados grados grados ojo entre 0,5 y 2 ver 40,3,5 EHE-08 KN CASO 2 MPa para seccion rectangular S=b*h^2/8 mkN KN/m2 KN ojo inferior a 12000 kN/m2	ok ok
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático) Mfis,d ¿Md≤ Md,fis? comprobación Vrd<Vu2	1,351685138 0,02 36,04493703 NO 360,4493703 PASAR A CASO 2		
CASO 1. Md≤ Md,fis					
CASO 2. Md>Md,fis		ξ Area dispuesta de la armad longit traccionada p cuantía geom de la armad longit traccionada σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp) Vu2 comprobación Vrd<Vu2	1,762492852 0,00075 0,002192 132,4350 143,1375615 SE CUMPLE	m2 KN/m2 KN	
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe Vcu Vrd-Vcu Vsu debe ser como mínimo sen α cotg α cotg Θ armadura minima necesaria por metro	1 120,4202422 -53,244 0,000 1,00000000 0,00000000 1,02260595 0,000	Kn Kn Kn	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica Cuantía mínima geométrica As geométrica armadura a disponer por cortante separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	8,882502338 0,0032 12,8 12,800 0,258	cm2/m b500s cm2/m cm2/m m	42.3.4 MUROS
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	incremento de As (armadura traccionada)	68,6949371 1,579983553	Kn cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	4,52	1,58	6,10	6,66	3,60	6,66	12	15,00	7,54
ARMADURA DE COMPRESION As'	4,52	0	4,52		1,08	4,52	12	15,00	7,54
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									7,54
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,258	2	0,15	11,056		

MUROS ARQ. ENTRADA REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil	N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-	-
Peso propio del Muro	39,240	-	-	39,240	-	-
Empuje de tierras	61,467	-	72,532	-	61,467	-
Sismo	-	-	21,142	-	14,099	-
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000	-
forjado	-	-	0,000	-	0,000	-
Peso propio del Muro	-	-	10,987	-	5,494	-
Empuje de tierras y/o agua	-	-	10,154	-	8,605	-

densidad hormigon 2.5 T/m3
espesor del muro 0.4 m

aceleración sismica calc 0.14

sismo

Agua+Hormigon

Q(kN) M(mkN)

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON E1		0	0
E2		0	0
TOTAL		0	0
		61,467498	72,53164764

AGUA

h 3.54 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0.5
densidad 2.5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5
			ψ2 0,3

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	97,918	52,974	82,981	
situación sismica	93,673	39,240	75,567	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	97,918	52,974	82,981	
situación sismica	93,673	39,240	75,567	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	97,918	52,974	82,981	
situación sismica	93,673	39,240	75,567	

ELU esfuerzos de calculo Vd 82,981 sismica
Nd 52,974 persist
Md 97,918
Nd 39,240
Md 93,673 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	72,532	39,240	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	97,92	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	52,97	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	72,53	KN*m		
ELS fisuracion	N	39,24	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma
clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.880,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 12 d'(m)=rnom+φ/2 0,056
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,344 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,163 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,860 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	303,45 CASO 2	CASO 2
	As1=As2	0,00070 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	6,98 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	7,54 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	7,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	72,53	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000754 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,010556	
	c	-0,002111	
	Profundidad fibra neutra x	0,0553 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	377.468,74 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	295.385,93 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0005908	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
	Ac, eficaz	0,1460 m2	
	Separación media de la fisura	0,246 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

MUROS ARQ. SALIDA REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,37

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	24,795	-	-	24,795	-
Empuje de tierras	19,959	-	12,641	-	19,959
Sismo	-	-	7,619	-	6,266
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	5,849	-	3,471
Empuje de tierras y/o agua	-	-	1,770	-	2,794

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	19,95939346	12,64094919
	TOTAL	19,95939346	12,64094919

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 1,9 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	17,065	33,473	26,945
situación sismica	20,260	24,795	26,225

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	17,065	33,473	26,945
situación sismica	20,260	24,795	26,225

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	17,065	33,473	26,945
situación sismica	20,260	24,795	26,225

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 26,945 sismica
Nd 33,473 persist
Md 17,065 persist
Nd 24,795
Md 20,260 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	12,641	24,795

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav
(for+grav) fav

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	17,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	33,47	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	12,64	KN*m		
ELS fisuracion	N	24,79	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
	d'	0,056 m	
	d	0,244 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2 d/h ≥ 0,83333	0,230 NO VALIDO 0,813 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	64,21 ojo formula caso 3 no medida	
	As1=As2	0,00015 m2	
	As1=As2	1,48 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuántía mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción, As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica 5,41 cm2	Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct,m,fl / (4,8 \cdot fyd)$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	12,64
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,001188
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	428.286,07 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	95.854,00 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001917
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1460 m2
	Separación media de la fisura	0,291 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	26,945	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	26,945	KN	
		Θ_e	44,459	grados	
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	111,5765	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005578824		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,4586139	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01907878	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1471,904528	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		λ Md< Md, fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md> Md, fis		ξ	1,90535746		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002318		
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	111,5765	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,7839338	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	92,81650156	Kn	
		Vrd-Vcu	-65,871	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01907878		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	MUROS
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,183	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	27,45926242	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,631563036	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACION (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	1,48	0,63	2,11	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	1,48	0	1,48		0,81	1,48	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,183	2	0,2	11,056		

MUROS ARQ. SALIDA REACTOR BIOLOGICO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,37 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	24,795	-	-	24,795	-
Empuje de tierras	6,375	-	2,422	-	6,375
Sismo	-	-	6,188	-	4,364
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	5,849	-	3,471
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,339	-	0,892

sismo

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		6,374538	2,42232444
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		6,374538	2,42232444

AGUA
h 1,14 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
variable	0	1	

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	3,270	33,473	8,606	
situación sismica	8,611	24,795	10,738	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	3,270	33,473	8,606	
situación sismica	8,611	24,795	10,738	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	3,270	33,473	8,606	
situación sismica	8,611	24,795	10,738	

ELU esfuerzos de calculo Vd 8,606 sismica
Nd 33,473 persist
Md 3,270
Nd 24,795
Md 8,611 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	2,422	24,795	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	3,27	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	33,47	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	2,42	KN*m		
ELS fisuracion	N	24,79	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,244 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,230 NO VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,813 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	-9,16	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	-0,00002 m2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,765 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
		TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa	
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	2,42	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565 m2	
	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,001188	
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	428.286,07 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	18.368,04 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000367	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m	0,058823529
K1	0,125 m		
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m		
Ac, eficaz	0,1460 m2		
Separación media de la fisura	0,291 m		
Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm		

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	8,606	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	8,606	KN	
		Θe	44,459	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	111,5765	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005578824		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,4586139	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01907878	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1471,904528	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fct,d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h ² /8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Md≤ Md, fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Md≤ Md, fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,90535746		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002318		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	111,5765	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,7839338	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	92,81650156	Kn	
		Vrd-Vcu	-84,211	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01907878		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,183	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	8,769811175	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,201705657	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	-0,21	0,20	-0,01	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	-0,21	0	-0,21		0,81	0,81	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,183	Nº de ramas	0,2	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)	11,056	

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_rb_ppal

Clave: losa_rb_ppal

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	6.88	(27.20, 61.20) (47.15, 61.20)
	Carga permanente	Lineal	6.88	(27.20, 36.45) (47.20, 36.45)
	Carga permanente	Lineal	3.19	(27.25, 48.80) (47.10, 48.80)
	Carga permanente	Superficial	5.00	(47.20, 61.44) (46.20, 61.44) (45.20, 61.44) (44.20, 61.44) (43.20, 61.44) (42.20, 61.44) (41.20, 61.44) (40.20, 61.44) (39.20, 61.44) (38.20, 61.44) (37.20, 61.44) (36.20, 61.44) (35.20, 61.44) (34.20, 61.44) (33.20, 61.44) (32.20, 61.44) (31.20, 61.44) (30.20, 61.44) (29.20, 61.44) (28.20, 61.44) (27.20, 61.44) (27.20, 58.37) (47.20, 58.37)
	Carga permanente	Superficial	5.00	(47.20, 58.37) (27.20, 58.37) (27.20, 50.02) (47.20, 50.02)
	Carga permanente	Superficial	5.00	(47.20, 50.02) (27.20, 50.02) (27.20, 47.62) (47.20, 47.62)
	Carga permanente	Superficial	5.00	(47.20, 47.62) (27.20, 47.62) (27.20, 40.34) (47.20, 40.34)
	Carga permanente	Superficial	5.00	(47.20, 40.34) (27.20, 40.34) (27.20, 35.69) (47.20, 35.69)

5. Estados límite

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Paños: 4

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25
Canto: 40

Paños: 3

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
Canto: 60

Paños: 2

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25
Canto: 40

Paños: 5

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
Canto: 70

Paños: 1

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
Canto: 75

Alineaciones transversales

Paños: 4

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25
Canto: 40

Paños: 3

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
Canto: 60

Paños: 2

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25
Canto: 40

Paños: 5

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
Canto: 70

Paños: 1

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
Canto: 75

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta entrada reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_entrada

Clave: losa_entrada

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	4.00	(27.60, 36.10) (27.60, 44.15)
	Carga permanente	Superficial	3.54	(32.00, 39.33) (32.00, 40.89) (29.38, 42.42) (27.60, 44.14) (27.60, 43.11) (27.60, 42.11) (27.60, 41.11) (27.60, 40.11) (27.60, 39.11) (27.60, 38.11) (27.60, 37.11) (27.60, 36.08) (29.38, 37.80)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta entrada reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta entrada reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
-----------------------------	-------	------------------------	--

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta entrada reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa arqueta entrada reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arquetas salida reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_arquetas

Clave: losa_arquetas

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	3.40	(27.25, 41.35) (29.15, 41.35)
	Carga permanente	Lineal	3.40	(29.15, 41.35) (29.15, 36.05)
	Carga permanente	Lineal	3.40	(29.15, 36.05) (27.25, 36.05)
	Carga permanente	Superficial	12.20	(27.20, 41.69) (27.20, 41.34) (28.18, 41.34) (29.15, 41.34) (29.15, 40.69) (29.15, 39.69) (29.15, 38.69) (29.15, 37.69) (29.15, 36.69) (29.15, 36.04) (28.18, 36.04) (27.20, 36.04) (27.20, 35.69) (29.50, 35.69) (29.50, 41.69)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arquetas salida reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arquetas salida reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arquetas salida reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa arquetas salida reactor biológico-carrusel EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 40



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

9.- DECANTADOR SECUNDARIO.

Arqueta de reparto a decantadores

MUROS PERIMETRALES ARQ. REPARTO DECANTACION E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,43

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	25,236	-	-	25,236	-
Empuje de tierras	17,914	-	10,748	-	17,914
Sismo			7,564	-	6,041
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			6,059	-	3,533
Empuje de tierras y/o agua			1,505	-	2,508

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	17,91369385	10,74821631
	TOTAL	17,91369385	10,74821631

AGUA h 0 m
 k 1 T/m3
 densidad TIERRAS h 1,8 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

24

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	14,510	34,069	24,183
situación sismica	18,312	25,236	23,955

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	14,510	34,069	24,183
situación sismica	18,312	25,236	23,955

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	14,510	34,069	24,183
situación sismica	18,312	25,236	23,955

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 24,183 sismica
 Nd 34,069 persist
 Md 14,510 persist
 Nd 25,236
 Md 18,312 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	10,748	25,236

sc fav (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinación)	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	14,51	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	34,07	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	10,75	KN*m		
ELS fisuracion	N	25,24	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
 clase de exposición

20 mm
 IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	0,3 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	10,300 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.674,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,016 m	
	d	0,284 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,057	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,946	VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	35,26	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00008 m2	
	As1=As2	0,81 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	CUANTIA MINIMA GEOMETRICA	0,0009 b500s	
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h* $\sigma_{ct,m,fl}/(4,8*\sigma_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		5,65 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
 Suponiendo As
 ϕ (mm) 12
 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,0163

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2.4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	10,75
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,001188
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	370.444,64 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	70.494,68 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001410
	recubrimiento geométrico c	0,010 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1063 m2
	Separación media de la fisura	0,169 m
	Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08	ELU cortante	Vd	24,183	KN	
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	24,183	KN	
		Θe	44,449	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	113,5630	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005678151		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bieLAS compr hogon y eje pieza	44,44915914	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01941523		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1711,548907	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Md<Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,839624939		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		ρ cuantía geom de la armad longit traccionada	0,001993		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	113,5630	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	118,5075806	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	99,56176279	Kn	
		Vrd-Vcu	-75,378	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01941523		
		armadura mínima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura mínima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,212775	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	24,65301463	Kn		
	incremento de As (armadura traccionada)	0,567019337	cm2		

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	0,81	0,57	1,38	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	0,81	0	0,81		0,81	0,81	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,212775	2	0,2	11,056		

MUROS PERIMETRALES ARQ. REPARTO DECANTACION E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso forjado **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,43 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	25,236	-	-	25,236	-
Empuje de tierras	37,094	-	34,003	-	37,094
Sismo	-	-	10,820	-	8,726
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	6,059	-	3,533
Empuje de tierras y/o agua	-	-	4,760	-	5,193

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,3** m
 aceleración sismica calc **0,14**

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON E1		0	0
E2		0	0
TOTAL		0	0
		37,0940625	34,00289063

AGUA

h **2,75** m
 k 1
 densidad **1** T/m3
 HORMIGÓN
 h 0 m
 k 0,5
 densidad **2,5** T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
 ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	45,904	34,069	50,077	
situación sismica	44,823	25,236	45,820	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	45,904	34,069	50,077	
situación sismica	44,823	25,236	45,820	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	45,904	34,069	50,077	
situación sismica	44,823	25,236	45,820	

ELU esfuerzos de calculo Vd **50,077** sismica
 Nd **34,069** persist
 Md **45,904**
 Nd **25,236**
 Md **44,823** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	34,003	25,236	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	45,90	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	34,07	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	34,00	KN*m		
ELS fisuracion	N	25,24	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
 37.2.4 EHE-08

tma
 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Qb
30 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	40,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.080,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 d'(m)=rnom+ϕ/2 0,046 </div>
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,046 m	
	d	0,254 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,181 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,847 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	196,26	CASO 2
	As1=As2	0,00045 m2	CASO 2
	As1=As2	4,51 cm2	CASO 2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	34,00	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,001188	
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	414.667,46 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	249.639,00 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004993	
	recubrimiento geométrico c	0,040 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
	Ac, eficaz	0,1360 m2	
	Separación media de la fisura	0,260 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	50,077	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	50,077	KN	
		Θe	44,449	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	113,5630	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005678151		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,44915914	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01941523	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1532,370188	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fact.d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,887356509		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantia geom de la armad longit traccionada	0,002226		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	113,5630	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	110,561593	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	94,60662287	Kn	
		Vrd-Vcu	-44,530	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01941523		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantia mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1905	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	51,0492405	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,174132531	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	4,51	1,17	5,69	5,41	2,70	5,69	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	4,51	0	4,51		0,81	4,51	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,1905	Nº de ramas	0,2	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)	11,056	

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta de reparto a decantación. EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Losa Arqueta de reparto a decantación. EDAR BULLAS

Clave: arq_repdec

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	2.60	(27.65, 38.70) (33.25, 38.70)
	Carga permanente	Lineal	2.60	(33.25, 38.70) (33.25, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	2.60	(33.25, 36.15) (27.65, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	2.60	(27.65, 36.15) (27.65, 38.70)
	Carga permanente	Lineal	2.60	(30.45, 38.70) (30.45, 36.15)
	Carga permanente	Superficial	3.00	(29.45, 36.14) (30.45, 36.14) (31.45, 36.14) (32.45, 36.14) (33.25, 36.14) (33.25, 37.42) (33.25, 38.69) (32.45, 38.69) (31.45, 38.69) (30.45, 38.69) (29.45, 38.69) (28.45, 38.69) (27.65, 38.69) (27.65, 37.42) (27.65, 36.14) (28.45, 36.14)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losca arqueta de reparto a decantación. EDAR BULLAS

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta de reparto a decantación. EDAR BULLAS

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las sollicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las sollicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta de reparto a decantación. EDAR BULLAS

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Decantador secundario

MUROS PERIMETRALES DECANTADOR SEC. E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	30,043	-	-	30,043	-
Empuje de tierras	36,518	-	31,284	-	36,518
Sismo	-	-	11,740	-	9,319
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	7,361	-	4,206
Empuje de tierras y/o agua	-	-	4,380	-	5,113

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,35 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	36,51794954	31,28371011
	TOTAL	36,51794954	31,28371011

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 2,57 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	42,233	40,558	49,299
situación sismica	43,024	30,043	45,836

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	42,233	40,558	49,299
situación sismica	43,024	30,043	45,836

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	42,233	40,558	49,299
situación sismica	43,024	30,043	45,836

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 49,299 sismica
 Nd 40,558 persist
 Md 42,233 persist
 Nd 30,043
 Md 43,024 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	31,284	30,043

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav (for+grav) fav

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
 tabla 4.2 NB-SE (CTE)
 ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	42,23	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	40,56	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	31,28	KN*m		
ELS fisuracion	N	30,04	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
 clase de exposición

20 mm
 IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,35 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.880,00 kN	
Apartado 5	h	0,35 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
	d'	0,056 m	
	d	0,294 m	
	d'/d ≤ 0,2	0,190 VALIDO	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d/h ≥ 0,83333	0,840 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	147,80	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00034 m2	
	As1=As2	3,40 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de traccion	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica		3,15 cm2
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,07 cm2
		Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$	
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,621 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	7,54 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		7,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox: usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	73,920 KN*m
	Momento de calculo (M)	31,28
	Canto de losa	0,35
	n	7,00
	As1=As2	0,000754 m2
coefs	a	0,50
	b	0,010556
	c	-0,001847
	Profundidad fibra neutra x	0,0511 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	352.998,31 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	149.391,98 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002988
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1460 m2
	Separación media de la fisura	0,246 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	49,299	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	49,299	KN	
		Θe	44,438	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	115,8806	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005794031		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,43813656	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01980761	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1773,879447	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,0153125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	27,59690491	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	315,393199		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,824786099		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00075	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002565		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	115,8806	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	125,3421141	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	111,0204922	Kn	
		Vrd-Vcu	-61,721	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01980761		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	11,2	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	11,200	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2205	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	50,27573182	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,156341832	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,40	1,16	4,56	6,07	3,15	6,07	12	15,00	7,54
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,40	0	3,40		0,945	3,40	12	15,00	7,54
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									7,54
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	11,200	0,2205	2	0,15	10,342		

MUROS PERIMETRALES DECANTADOR SEC. E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	30,043	-	-	30,043	-
Empuje de tierras	44,145	-	44,145	-	44,145
Sismo	-	-	13,541	-	10,386
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	7,361	-	4,206
Empuje de tierras y/o agua	-	-	6,180	-	6,180

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,35 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		44,145	44,145
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		0	0
		44,145	44,145

AGUA h 0 m k 1 densidad 1 T/m3
HORMIGÓN h 0 m k 0,5 densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	
variable	0	1	

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	59,596	40,558	59,596	
situación sismica	57,686	30,043	54,531	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	59,596	40,558	59,596	
situación sismica	57,686	30,043	54,531	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	59,596	40,558	59,596	
situación sismica	57,686	30,043	54,531	

ELU esfuerzos de calculo Vd 59,596 sismica
Nd 40,558 persist
Md 59,596
Nd 30,043
Md 57,686 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	44,145	30,043	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	59,60	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	40,56	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	44,15	KN*m		
ELS fisuracion	N	30,04	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,35 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.880,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
Apartado 5	h	0,35 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,294 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,190 VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,840 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$ EHE-08	US1=US2 (kN)	220,75	CASO 2
	As1=As2	0,00051 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	5,08 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,15 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,07 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,621 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	7,54 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
		Área de las barras dispuestas	0,00 cm2
		TOTAL AREA DISPUESTA	7,54 cm2

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	73.920 KN*m	
	Momento de calculo (M)	44,15	
	Canto de losa	0,35	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000754 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,010556	
	c	-0,001847	
	Profundidad fibra neutra x	0,0511 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	352.998,31 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	210.809,68 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004216	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
	Ac, eficaz	0,1460 m2	
	Separación media de la fisura	0,246 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura W_k	0,00000 mm	

MUROS VERTEDERO DECANTADOR SEC. E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

0,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	3,066	-	-	3,066	-
Empuje de tierras	1,226	-	0,204	-	1,226
Sismo	-	-	0,136	-	0,601
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	0,107	-	0,429
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,029	-	0,172

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,25 m
aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		1,22625	0,204375
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		0	0
		1,22625	0,204375

AGUA h 0,5 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	
variable	0	1	

tabla 4.2 NB-SE (CTE)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	0,276	4,139	1,655	
situación sismica	0,340	3,066	1,827	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	0,276	4,139	1,655	
situación sismica	0,340	3,066	1,827	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	0,276	4,139	1,655	
situación sismica	0,340	3,066	1,827	

ELU esfuerzos de calculo Vd 1,655 sismica
Nd 4,139 persist
Md 0,276
Nd 3,066
Md 0,340 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	0,204	3,066	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	0,28	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	4,14	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	0,20	KN*m		
ELS fisuracion	N	3,07	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma
clase de exposición IV-Ob
Recubrimiento mínimo 20 mm
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,25 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	3.880,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
Apartado 5	h	0,25 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,194 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,289 NO VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,776 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$ EHE-08	US1=US2 (kN)	-1,75 cjo formula caso 3 no metida	CASO 2 CASO 2
	As1=As2	0,00000 m2	
	As1=As2	-0,04 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,25 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	4,68 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,910 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	2,00 cm	
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	20,94 cm2	
		TOTAL AREA DISPUESTA	26,60 cm2

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	40,732 KN*m	
	Momento de calculo (M)	0,20	
	Canto de losa	0,25	
	n	7,00	
	As1=As2	0,002660 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,037238	
	c	-0,004655	
	Profundidad fibra neutra x	0,0662 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	90.485,87 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	454,02 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000009	
	recubrimiento geométrico c	0,046 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,086 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m	
	Ac, eficaz	0,1250 m2	
	Separación media de la fisura	0,156 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,0 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	1,655	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante					
44,2,2		cortante efectivo Vrd	1,655	KN	
		Θe	44,918	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	16,5544	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,000827719		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,91836659	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,00285361		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1164,958735	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,0078125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	14,08005353	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	225,2808564		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	2		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002915		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	16,5544	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	84,81890262	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	80,41833063	Kn	
		Vrd-Vcu	-78,763	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,00285361		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	8,883	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1455	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	1,660161475	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,038183714	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	-0,04	0,04	0,00	4,68	2,25	4,68	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	-0,04	0	-0,04		0,675	0,68	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							20,00	15,00	20,94
									26,60
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	8,883	0,1455	2	0,15	9,210		

MUROS TRONCO CENTRAL DECANTADOR SEC. E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	27,591	-	-	27,591	-
Empuje de tierras	0,000	-	0,000	-	0,000
Sismo			8,691	-	3,863
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			8,691	-	3,863
Empuje de tierras y/o agua			0,000	-	0,000

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,25 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Agua+Hormigon Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0

AGUA h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 HORMIGÓN h 0 m
 k 0,5
 densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
 ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	0,000	37,247	0,000	
situación sismica	8,691	27,591	3,863	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	0,000	37,247	0,000	
situación sismica	8,691	27,591	3,863	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	0,000	37,247	0,000	
situación sismica	8,691	27,591	3,863	

ELU esfuerzos de calculo Vd 0,000 sismica
 Nd 37,247 persist
 Md 0,000
 Nd 27,591
 Md 8,691 sismica

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	0,000	27,591	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	0,00	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	37,25	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	0,00	KN*m		
ELS fisuracion	N	27,59	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
 37.2.4 EHE-08 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
 IV-Ob
 40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,25 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	3.880,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,056 </div>
Apartado 5	h	0,25 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,194 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,289 NO VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,776 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $U_{s1}=U_{s2}$ EHE-08	US1=US2 (kN)	-33,49	CASO 2 CASO 2
	As1=As2	-0,00008 m2	cjo formula caso 3 no metida
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS		
	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	COMPRESION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción	As geométrica	2,25 cm2
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	4,68 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m,fl	3,910 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	2,00 cm	
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	20,94 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	26,60 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	40,732 KN*m
	Momento de calculo (M)	0,00
	Canto de losa	0,25
	n	7,00
	As1=As2	0,002660 m2
coefs	a	0,50
	b	0,037238
	c	-0,004655
	Profundidad fibra neutra x	0,0662 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	90.485,87 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	0,00 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	$\#i \cdot DIV/0!$
	recubrimiento geométrico c	0,046 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,086 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m
	Ac, eficaz	0,1250 m2
	Separación media de la fisura	0,156 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)
	Anchura característica de fisura Wk	0,0 mm

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador secundario EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_decsec

Clave: losa_decsec

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{al} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador secundario EDAR BULLAS

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las sollicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las sollicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador secundario EDAR BULLAS

Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa decantador secundario EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

10.- PRETRATAMIENTO.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

Se ha utilizado el anejo de cálculo del Pretratamiento del Proyecto de Remodelación de la E.D.A.R. de Bullas facilitado por la Dirección General del Agua (Redactado por Prointec, S.A.)

MUROS PERIMETRALES ENTRADA TAMIZADO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado **0** m
Longitud de reparto peso fo **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,75 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	46,598	-	-	46,598	-
Empuje de tierras	103,790	-	159,144	-	103,790
Sismo			37,774	-	21,054
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			15,494	-	6,524
Empuje de tierras y/o agua			22,280	-	14,531

densidad hormigon **2,5** T/m3
espesor del muro **0,4** m

aceleración sismica calc **0,14**

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		103,7898	159,14436
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		103,7898	159,14436

AGUA
h **4,6** m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5
			ψ2 0,3

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	214,845	62,907	140,116	
situación sismica	196,918	46,598	124,844	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	214,845	62,907	140,116	
situación sismica	196,918	46,598	124,844	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	214,845	62,907	140,116	
situación sismica	196,918	46,598	124,844	

ELU esfuerzos de calculo Vd **140,116** sismica
Nd **62,907** persist
Md **214,845**
Nd **46,598**
Md **196,918** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	159,144	46,598	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	214,84	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	62,91	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	159,14	KN*m		
ELS fisuracion	N	46,60	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma
clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.750,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 25 d'(m)=rnom+φ/2 0,0625
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,063 m	
	d	0,338 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,185 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,844 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	735,86	CASO 2
	As1=As2	0,00169 m2	CASO 2
	As1=As2	16,92 cm2	CASO 2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	cjo formula caso 3 no metida
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,476 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	24,54 cm2	
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	32,72 cm2	
	TOTAL AREA DISPUESTA	57,27 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	159,14	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,005727 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,080176	
	c	-0,016035	
	Profundidad fibra neutra x	0,1160 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	55.225,62 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	94.822,87 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003937	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,086 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m	
	Ac, eficaz	0,2000 m2	
	Separación media de la fisura	0,161 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,10 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	140,116	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	140,116	KN	
		Θe	44,243	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	157,2666	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,007863328		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,24273509	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02678916	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2040,210252	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fact,d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
CASO 1. Md<Md,fis		¿Md<Md,fis?	NO	CASO 2	
		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,769800359		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00245	m2	
		p cuantia geom de la armad longit traccionada	0,007272		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	157,2666	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,1960455	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	174,8632144	Kn	
		Vrd-Vcu	-34,747	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02678916		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantia mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,253125	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		143,8698258	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		3,309005994	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	16,92	3,31	20,23	6,66	3,60	20,23	25	20,00	24,54
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	16,92	0	16,92		1,08	16,92	25	20,00	24,54
REFUERZOS SIMÉTRICOS							25,00	15,00	32,72
									57,27
ARMADURA DE CORTANTE	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
	0,000	8,883	12,800	0,253125	2	0,15	11,056		

MUROS PERIMETRALES TAMIZADO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA REFUERZO 1 M)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,75 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	36,788	-	-	36,788	-
Empuje de tierras	63,569	-	76,283	-	63,569
Sismo	-	-	20,336	-	14,050
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	9,657	-	5,150
Empuje de tierras y/o agua	-	-	10,680	-	8,900

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		63,5688	76,28256
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		63,5688	76,28256

AGUA
h 3,6 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable
permanente	1	1
variable	0	1

tabla 4.2 NB-SE (CTE)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	102,981	49,663	85,818	
situación sismica	96,619	36,788	77,619	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	102,981	49,663	85,818	
situación sismica	96,619	36,788	77,619	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	102,981	49,663	85,818	
situación sismica	96,619	36,788	77,619	

ELU esfuerzos de calculo Vd 85,818 sismica
Nd 49,663 persist
Md 102,981
Nd 36,788
Md 96,619 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	76,283	36,788	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	102,98	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	49,66	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	76,28	KN*m		
ELS fisuracion	N	36,79	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08
tma
clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.750,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 25 d'(m)=rnom+φ/2 0,0625
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,063 m	
	d	0,338 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,185 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,844 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	338,58	CASO 2
	As1=As2	0,00078 m2	CASO 2
	As1=As2	7,79 cm2	cjo formula caso 3 no metida
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	24,54 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	24,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa	
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	76,28	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,002454 m2	
	a	0,50	
	b	0,034361	
	c	-0,006872	
	Profundidad fibra neutra x	0,0878 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	123.872,39 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	101.948,55 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002039	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m	0,058823529
K1	0,125 m		
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m		
Ac, eficaz	0,2000 m2		
Separación media de la fisura	0,242 m		
Coficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm		

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	85,818	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	85,818	KN	
		Θe	44,399	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	124,1578	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006207891		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,39883999	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02120774	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2037,122376	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fact,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,769800359		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00245	m2	
		p cuantia geom de la armad longit traccionada	0,007272		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	124,1578	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	141,5199151	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	173,1870839	Kn	
		Vrd-Vcu	-87,369	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02120774		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,253125	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		87,63788308	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		2,015671311	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	7,79	2,02	9,80	6,66	3,60	9,80	25	20,00	24,54
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	7,79	0	7,79		1,08	7,79	25	20,00	24,54
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									24,54
ARMADURA DE CORTANTE	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
	0,000	8,883	12,800	0,253125	2	0,15	11,056		

MURO VERTEDERO TAMIZADO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	44,145	-	-	44,145	-
Empuje de tierras	99,326	-	148,989	-	99,326
Sismo			34,764	-	20,086
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			13,906	-	6,180
Empuje de tierras y/o agua			20,859	-	13,906

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		99,32625	148,989375
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		99,32625	148,989375

AGUA

h 4,3 m

k 1

densidad 1 T/m3

HORMIGÓN

h 0 m

k 0,5

densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	201,136	59,596	134,090	
situación sismica	183,754	44,145	119,412	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)			
tipo de acción	favorable	desfavorable	ψ0	ψ1	ψ2
permanente	1	1	0,7	0,5	0,3
variable	0	1			

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	201,136	59,596	134,090	
situación sismica	183,754	44,145	119,412	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	201,136	59,596	134,090	
situación sismica	183,754	44,145	119,412	

ELU esfuerzos de calculo Vd 134,090 sismica
 Nd 59,596 persist
 Md 201,136
 Nd 44,145
 Md 183,754 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	148,989	44,145	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	201,14	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	59,60	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	148,99	KN*m		
ELS fisuracion	N	44,15	KN		

tma 20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,40	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.750,00	kN
Apartado 5	h	0,40	m
	d'	0,063	m
	d	0,338	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,185	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,844	VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta	sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2
	US1=US2 (kN)	688,38	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00158	m2
	As1=As2	15,83	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	3,60	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	6,66	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,476	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	2,50	cm
	separación armaduras	20,00	cm
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	24,54	cm2
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	2,50	cm
	separación armaduras	15,00	cm
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	32,72	cm2
	TOTAL ÁREA DISPUESTA	57,27	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 25
d'(m)=rnom+φ/2 0,0625

CASO 2

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa

Art. 49,2,4

Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo

Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687	KN*m
	Momento de calculo (M)	148,99	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,005727	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,080176	
	c	-0,016035	
	Profundidad fibra neutra x	0,1160	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	55,225,62	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	88,772,23	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003580	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,086	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025	m
	Ac, eficaz	0,2000	m2
	Separación media de la fisura	0,161	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k beta=1,7 (demás casos)
0,09785 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	134,090	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	134,090	KN	
		Θ_e	44,282	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	148,9894	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,007449469		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,28160014	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,02539665		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	2039,443754	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fct,d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		χ Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	1,769800359		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00245	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,007272		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	148,9894	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	142,7770129	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	174,4441817	Kn	
		Vrd-Vcu	-40,354	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02539665		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía minima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,253125	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		137,4958856	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		3,162405368	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	15,83	3,16	19,00	6,66	3,60	19,00	25	20,00	24,54
ARMADURA DE COMPRESION As'	15,83	0	15,83		1,08	15,83	25	20,00	24,54
REFUERZOS SIMETRICOS							25,00	15,00	32,72
									57,27
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,253125	2	0,15	11,056		

MUROS PERIMETRALES TAMIZADO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA REFUERZO 0,5 M)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso forjado **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	34,335	-	-	34,335	-
Empuje de tierras	60,086	-	70,101	-	60,086
Sismo	-	-	18,226	-	13,219
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	8,412	-	4,807
Empuje de tierras y/o agua	-	-	9,814	-	8,412

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,4** m
 aceleración sismica calc **0,14**

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		60,08625	70,100625
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		60,08625	70,100625

AGUA
 h **3,5** m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 HORMIGÓN
 h 0 m
 k 0,5
 densidad 2,5 T/m3

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinación)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
 ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	94,636	46,352	81,116	
situación sismica	88,327	34,335	73,305	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	94,636	46,352	81,116	
situación sismica	88,327	34,335	73,305	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	94,636	46,352	81,116	
situación sismica	88,327	34,335	73,305	

ELU esfuerzos de calculo Vd **81,116** sismica
 Nd **46,352** persist
 Md **94,636**
 Nd **34,335**
 Md **88,327** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	70,101	34,335	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	94,64	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	46,35	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	70,10	KN*m		
ELS fisuracion	N	34,34	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
 37.2.4 EHE-08

tma
 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.750,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 25 d'(m)=rnom+φ/2 0,0625
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,063 m	
	d	0,338 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,185 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,844 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	310,61	CASO 2
	As1=As2	0,00071 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	7,14 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	24,54 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	24,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	70,10
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,002454 m2
	a	0,50
	b	0,034361
	c	-0,006872
	Profundidad fibra neutra x	0,0878 m
	sr Tensión en el instante de fisurar	123.872,39 Kn/m2
	s Tensión con el momento de servicio	93.686,64 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001874
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m
K1	0,125 m	
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m	
Ac, eficaz	0,2000 m2	
Separación media de la fisura	0,242 m	
Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	81,116	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	81,116	KN	
		Θe	44,438	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	115,8806	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005794031		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,43813656	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01980761	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2036,341202	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,769800359		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00245	m2	
		p cuantia geom de la armad longit traccionada	0,007272		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	115,8806	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	141,1008825	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	172,7680513	Kn	
		Vrd-Vcu	-91,652	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01980761		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantia mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,253125	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	82,72316022	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,902632685	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	7,14	1,90	9,05	6,66	3,60	9,05	25	20,00	24,54
ARMADURA DE COMPRESION As'	7,14	0	7,14		1,08	7,14	25	20,00	24,54
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									24,54
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,253125	2	0,15	11,056		

MUROS PERIMETRALES PPAL TAMIZADO E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

1,6

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	11,772	-	-	11,772	-
Empuje de tierras	9,614	-	4,486	-	9,614
Sismo	-	-	1,947	-	2,994
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	1,318	-	1,648
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,628	-	1,346

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		9,6138	4,48644
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		9,6138	4,48644

AGUA

h 1,4 m

h

k

densidad

HORMIGÓN

h

k

densidad

1 T/m3
0 m
0,5
2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	6,057	15,892	12,979	
situación sismica	6,433	11,772	12,608	

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)		tabla 4.2 NB-SE (CTE)
	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
variable	0	1	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	6,057	15,892	12,979	
situación sismica	6,433	11,772	12,608	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	6,057	15,892	12,979	
situación sismica	6,433	11,772	12,608	

ELU esfuerzos de calculo Vd 12,979 sismica
Nd 15,892 persist
Md 6,057
Nd 11,772
Md 6,433 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	4,486	11,772	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	6,06	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	15,89	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	4,49	KN*m		
ELS fisuracion	N	11,77	KN		
tma		20	mm		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,30	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.840,00	kN
Apartado 5	h	0,30	m
	d'	0,058	m
	d	0,242	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,240	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,807	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	20,00	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00005	m2
	As1=As2	0,46	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUSTA	
	Cuantía mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	2,70	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	5,41	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,765	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20	cm
	separación armaduras	15,00	cm
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	7,54	cm2
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
	TOTAL AREA DISPUESTA	7,54	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 16
d'(m)=rnom+φ/2 0,058

Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481	KN*m
	Momento de calculo (M)	4,49	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000754	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,010556	
	c	-0,001583	
	Profundidad fibra neutra x	0,0467	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	327.278,65	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	25.996,58	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000520	
	recubrimiento geométrico c	0,052	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012	m
	Ac, eficaz	0,1480	m2
	Separación media de la fisura	0,252	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k **0,00000 mm** beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	12,979	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	12,979	KN	
		Θ_e	44,740	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	52,9740	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,0026487		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,7403973	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,00910315		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1455,786138	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fct,d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	1,909090909		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00075	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003116		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	52,9740	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	103,9143994	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	99,2419507	Kn	
		Vrd-Vcu	-86,263	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,00910315		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía minima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1815	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante artículo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		13,09677644	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		0,301225858	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	0,46	0,30	0,76	5,41	2,70	5,41	12	15,00	7,54
ARMADURA DE COMPRESION As'	0,46	0	0,46		0,81	0,81	12	15,00	7,54
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									7,54
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,1815	2	0,15	9,575		

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa entrada desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_entrada_tamiz

Clave: losa_entrada_tamiz

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	4.75	(27.70, 38.10) (27.70, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(27.70, 36.20) (28.50, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(28.50, 36.20) (29.50, 34.90)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(29.50, 34.90) (30.20, 34.90)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(30.25, 34.90) (30.25, 35.10)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(27.70, 38.10) (28.50, 38.10)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(28.50, 38.10) (29.50, 39.45)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(29.50, 39.45) (30.20, 39.45)
	Carga permanente	Lineal	4.75	(30.20, 39.45) (30.20, 39.20)
	Carga permanente	Lineal	4.50	(30.20, 39.20) (30.20, 35.10)
	Carga permanente	Superficial	4.60	(29.89, 34.90) (30.21, 34.90)
				(30.21, 35.65) (30.21, 36.65)
				(30.21, 37.65) (30.21, 38.65)
				(30.21, 39.45) (29.89, 39.45)
				(29.52, 39.45) (29.05, 38.83)
				(28.50, 38.10) (27.70, 38.10)
				(27.70, 37.15) (27.70, 36.19)
				(28.50, 36.20) (29.05, 35.47)
				(29.48, 34.90)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
----------------------------	---

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa entrada desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa entrada desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa entrada desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa entrada desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_ppal_tamiz

Clave: losa_ppal_tamiz

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	1.20	(27.20, 40.45) (41.40, 40.45)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(41.40, 40.45) (42.20, 39.65)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(42.20, 39.65) (43.95, 39.65)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(27.25, 35.85) (41.40, 35.85)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(41.40, 35.85) (42.20, 36.65)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(42.20, 36.65) (44.00, 36.65)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(31.70, 37.05) (39.35, 37.05)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(31.70, 38.75) (39.35, 38.75)
	Carga permanente	Lineal	4.00	(28.25, 38.75) (31.65, 38.75)
	Carga permanente	Lineal	2.60	(28.25, 37.25) (31.60, 37.25)
	Carga permanente	Lineal	1.40	(28.45, 40.10) (31.45, 40.10)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(42.30, 37.75) (43.95, 37.75)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(42.30, 38.55) (43.95, 38.55)
	Carga permanente	Lineal	1.20	(42.30, 38.55) (42.30, 37.65)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial 0.90 (28.55, 35.69) (28.55, 35.99)
(28.85, 35.99) (28.85, 35.69)
(29.55, 35.69) (29.55, 35.99)
(29.85, 35.99) (29.85, 35.69)
(30.55, 35.69) (30.55, 35.99)
(30.85, 35.99) (30.85, 35.69)
(31.55, 35.69) (31.55, 35.99)
(31.85, 35.99) (31.85, 35.69)
(32.55, 35.69) (32.55, 35.99)
(32.85, 35.99) (32.85, 35.69)
(33.55, 35.69) (33.55, 35.99)
(33.85, 35.99) (33.85, 35.69)
(34.55, 35.69) (34.55, 35.99)
(34.85, 35.99) (34.85, 35.69)
(35.55, 35.69) (35.55, 35.99)
(35.85, 35.99) (35.85, 35.69)
(36.55, 35.69) (36.55, 35.99)
(36.85, 35.99) (36.85, 35.69)
(37.55, 35.69) (37.55, 35.99)
(37.85, 35.99) (37.85, 35.69)
(38.55, 35.69) (38.55, 35.99)
(38.85, 35.99) (38.85, 35.69)
(39.25, 35.69) (39.25, 40.59)
(38.70, 40.59) (37.70, 40.59)
(36.70, 40.59) (35.70, 40.59)
(34.70, 40.59) (33.70, 40.59)
(32.70, 40.59) (31.70, 40.59)
(30.70, 40.59) (29.70, 40.59)
(28.70, 40.59) (27.70, 40.59)
(27.20, 40.59) (27.20, 35.69)
(27.55, 35.69) (27.55, 35.99)
(27.85, 35.99) (27.85, 35.69)
Carga permanente Superficial 0.58 (40.55, 35.69) (40.55, 35.99)
(40.85, 35.99) (40.85, 35.69)
(41.47, 35.69) (41.96, 36.18)
(42.27, 36.49) (42.27, 39.79)
(41.96, 40.11) (41.47, 40.59)
(40.70, 40.59) (39.70, 40.59)
(39.25, 40.59) (39.25, 35.69)
(39.55, 35.69) (39.55, 35.99)
(39.85, 35.99) (39.85, 35.69)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial	0.90	(28.55, 35.69) (28.55, 35.99) (28.85, 35.99) (28.85, 35.69) (29.55, 35.69) (29.55, 35.99) (29.85, 35.99) (29.85, 35.69) (30.55, 35.69) (30.55, 35.99) (30.85, 35.99) (30.85, 35.69) (31.55, 35.69) (31.55, 35.99) (31.85, 35.99) (31.85, 35.69) (32.55, 35.69) (32.55, 35.99) (32.85, 35.99) (32.85, 35.69) (33.55, 35.69) (33.55, 35.99) (33.85, 35.99) (33.85, 35.69) (34.55, 35.69) (34.55, 35.99) (34.85, 35.99) (34.85, 35.69) (35.55, 35.69) (35.55, 35.99) (35.85, 35.99) (35.85, 35.69) (36.55, 35.69) (36.55, 35.99) (36.85, 35.99) (36.85, 35.69) (37.55, 35.69) (37.55, 35.99) (37.85, 35.99) (37.85, 35.69) (38.55, 35.69) (38.55, 35.99) (38.85, 35.99) (38.85, 35.69) (39.25, 35.69) (39.25, 40.59) (38.70, 40.59) (37.70, 40.59) (36.70, 40.59) (35.70, 40.59) (34.70, 40.59) (33.70, 40.59) (32.70, 40.59) (31.70, 40.59) (30.70, 40.59) (29.70, 40.59) (28.70, 40.59) (27.70, 40.59) (27.20, 40.59) (27.20, 35.69) (27.55, 35.69) (27.55, 35.99) (27.85, 35.99) (27.85, 35.69)
Carga permanente Superficial	0.90	(40.55, 35.69) (40.55, 35.99) (40.85, 35.99) (40.85, 35.69) (41.47, 35.69) (41.96, 36.18) (42.27, 36.49) (42.27, 39.79) (41.96, 40.11) (41.47, 40.59) (40.70, 40.59) (39.70, 40.59) (39.25, 40.59) (39.25, 35.69) (39.55, 35.69) (39.55, 35.99) (39.85, 35.99) (39.85, 35.69)
Carga permanente Superficial	3.60	(43.36, 36.49) (43.36, 36.79) (43.66, 36.79) (43.66, 36.49) (44.01, 36.49) (44.01, 39.79) (43.51, 39.79) (42.51, 39.79) (42.27, 39.79) (42.27, 36.49) (42.36, 36.49) (42.36, 36.79) (42.66, 36.79) (42.66, 36.49)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria
--

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa principal desbaste pretratamiento EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

11.- DESARENADOR - DESENGRASADOR.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

Se ha utilizado el anejo de cálculo del Desarenador del Proyecto de Remodelación de la E.D.A.R. de Bullas facilitado por la Dirección General del Agua (Redactado por Prointec, S.A.)

MUROS PERIMETRALES DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	29,430	-	-	29,430	-
Empuje de tierras	61,467	-	72,532	-	61,467
Sismo	-	-	18,395	-	12,726
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	8,240	-	4,120
Empuje de tierras y/o agua	-	-	10,154	-	8,605

densidad hormigon 2.5 T/m3
espesor del muro 0.3 m

aceleración sismica calc 0.14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		61,467498	72,53164764
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		61,467498	72,53164764

AGUA
h 3.54 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0.5
densidad 2.5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5
			ψ2 0,3

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	97,918	39,731	82,981	
situación sismica	90,926	29,430	74,193	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	97,918	39,731	82,981	
situación sismica	90,926	29,430	74,193	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	97,918	39,731	82,981	
situación sismica	90,926	29,430	74,193	

ELU esfuerzos de calculo Vd 82,981 sismica
Nd 39,731 persist
Md 97,918
Nd 29,430
Md 90,926 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	72,532	29,430	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	97,92	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	39,73	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	72,53	KN*m		
ELS fisuracion	N	29,43	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma 20 mm
clase de exposición IV-Ob
Recubrimiento mínimo 40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.800,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 20 d'(m)=rnom+φ/2 0,06
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,060 m	
	d	0,240 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,250	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,800	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08			CASO 2 CASO 2
	US1=US2 (kN)	511,10	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00118 m2	
	As1=As2	11,76 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción	As geométrica	2,70 cm2
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	
			Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	30,16 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	72,53	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,003016 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,042223	
	c	-0,006333	
	Profundidad fibra neutra x	0,0780 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	89.081,20 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	114.395,84 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003986	
	recubrimiento geométrico c	0,052 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,067 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m	
	Ac, eficaz	0,1500 m2	
	Separación media de la fisura	0,157 m	
	Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,10000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	82,981	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	82,981	KN	
		Θe	44,360	grados	
		σ' cd tension efectiva axil en la sección (comp)	132,4350	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,00662175		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,35965207	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02260595		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1449,173221	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h ² /8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,912870929		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantia geom de la armad longit traccionada	0,004189		
		σ' cd tension efectiva axil en la sección (comp)	132,4350	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,0496715	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	111,5010164	Kn	
		Vrd-Vcu	-28,520	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02260595		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantia mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,18	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	84,85698929	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,951710754	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS			ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)					
ARMADURA DE TRACCION As	11,76	1,95	13,71	5,41	2,70	13,71	16	20,00	10,05	
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	11,76	0	11,76		0,81	11,76	16	20,00	10,05	
REFUERZOS SIMÉTRICOS							16,00	10,00	20,11	
									30,16	
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,18	Nº de ramas	2	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
							0,2	11,056		

MUROS PERIMETRALES DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	29,430	-	-	29,430	-
Empuje de tierras	60,942	-	67,442	-	60,942
Sismo			17,682	-	12,652
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			8,240	-	4,120
Empuje de tierras y/o agua			9,442	-	8,532

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	60,94194416	67,44241821
	TOTAL	60,94194416	67,44241821

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 3,32 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	91,047	39,731	82,272
situación sismica	85,125	29,430	73,594

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	91,047	39,731	82,272
situación sismica	85,125	29,430	73,594

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	91,047	39,731	82,272
situación sismica	85,125	29,430	73,594

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 82,272 sismica
Nd 39,731 persist
Md 91,047 persist
Nd 29,430
Md 85,125 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	67,442	29,430

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav
(for+grav) fav

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	91,05	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	39,73	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	67,44	KN*m		
ELS fisuracion	N	29,43	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.800,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 20 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,06 </div>
	d'	0,060 m	
	d	0,240 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$ $d/h \geq 0,83333$	0,250 NO VALIDO 0,800 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $U_{s1}=U_{s2}$ EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	472,93	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00109 m2	
	As1=As2	10,88 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS		
	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	5,41 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		30,16 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	67,44
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,003016 m2
coefs	a	0,50
	b	0,042223
	c	-0,006333
	Profundidad fibra neutra x	0,0780 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	89.081,20 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	106.369,18 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003453
	recubrimiento geométrico c	0,052 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,067 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1500 m2
	Separación media de la fisura	0,157 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,09224 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08	ELU cortante	Vd	82,272	KN	
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	82,272	KN	
		Θe	44,360	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	132,4350	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,00662175		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bieles compr hogon y eje pieza	44,35965207	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02260595		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1449,173221	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md<Md, fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,912870929		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		ρ cuantía geom de la armad longit traccionada	0,004189		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	132,4350	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,0496715	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	111,5010164	Kn	
		Vrd-Vcu	-29,229	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02260595		
		armadura mínima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura mínima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,18	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	84,13145275	Kn		
	incremento de As (armadura traccionada)	1,935023413	cm2		

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	10,88	1,94	12,81	5,41	2,70	12,81	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	10,88	0	10,88		0,81	10,88	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMETRICOS							16,00	10,00	20,11
									30,16
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,18	2	0,2	11,056		

MUROS PERIMETRALES DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA REFUERZO 0,5 M)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	25,751	-	-	25,751	-
Empuje de tierras	45,330	-	45,934	-	45,330
Sismo	-	-	12,740	-	9,951
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	6,309	-	3,605
Empuje de tierras y/o agua	-	-	6,431	-	6,346

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m
aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON E1		45,330048	45,93444864
E2		0	0
TOTAL		45,330048	45,93444864

AGUA

h 3,04 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)	
	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1
variable	0	1

tabla 4.2 NB-SE (CTE)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	62,012	34,764	61,196	
situación sismica	58,674	25,751	55,281	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	62,012	34,764	61,196	
situación sismica	58,674	25,751	55,281	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	62,012	34,764	61,196	
situación sismica	58,674	25,751	55,281	

ELU esfuerzos de calculo Vd 61,196 sismica
Nd 34,764 persist
Md 62,012
Nd 25,751
Md 58,674 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	45,934	25,751	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	62,01	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	34,76	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	45,93	KN*m		
ELS fisuracion	N	25,75	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma 20 mm
clase de exposición IV-Ob
Recubrimiento mínimo 40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.800,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 20 d'(m)=rnom+φ/2 0,06
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,060 m	
	d	0,240 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,250	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,800	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08			CASO 2 CASO 2
	US1=US2 (kN)	315,71	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00073 m2	
	As1=As2	7,26 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS		
	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	5,41 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	10,05 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	45,93	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001005 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,014074	
	c	-0,002111	
	Profundidad fibra neutra x	0,0524 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	250.536,75 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	203.754,20 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004075	
	recubrimiento geométrico c	0,052 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m	
	Ac, eficaz	0,1500 m2	
	Separación media de la fisura	0,263 m	
	Coficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

MURO CENTRAL DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso forjado **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,7

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	54,446	-	-	54,446	-
Empuje de tierras	61,467	-	72,532	-	61,467
Sismo	-	-	24,256	-	16,228
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	14,101	-	7,622
Empuje de tierras y/o agua	-	-	10,154	-	8,605

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,8** m

aceleración sismica calc **0,14**

sismo

Agua+Hormigon

		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		61,467498	72,53164764
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		61,467498	72,53164764

AGUA

h **3,54** m

k

densidad

1 T/m3

HORMIGÓN

h

0 m

k

0,5

densidad

2,5 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	97,918	73,501	82,981	
situación sismica	96,787	54,446	77,695	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit		acciones variables (coefs combinacion)			
	favorable	desfavorable	ψ0	ψ1	ψ2	ψ3
tipo de acción						
permanente	1	1	0,7	0,5	0,3	
variable	0	1				

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	97,918	73,501	82,981	
situación sismica	96,787	54,446	77,695	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	97,918	73,501	82,981	
situación sismica	96,787	54,446	77,695	

ELU esfuerzos de calculo
 Vd **82,981** sismica
 Nd **73,501** persist
 Md **97,918**
 Nd **54,446**
 Md **96,787** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	72,532	54,446	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	97,92	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	73,50	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	72,53	KN*m		
ELS fisuracion	N	54,45	KN		

tma

20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,60	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	10.840,00	kN
Apartado 5	h	0,60	m
	d'	0,058	m
	d	0,542	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,107	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,903	VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	157,03	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00036	m2
	As1=As2	3,61	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuantía mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	5,40	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	8,33	cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	2,896	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60	cm
	separación armaduras	20,00	cm
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05	cm2
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
	TOTAL ÁREA DISPUESTA	10,05	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 16
d'(m)=rnom+φ/2 0,058

CASO 2

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	173,788	KN*m
	Momento de calculo (M)	72,53	
	Canto de losa	0,60	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001005	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,014074	
	c	-0,004222	
	Profundidad fibra neutra x	0,0789	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	336.145,17	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	140.292,48	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002806	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016	m
	Ac, eficaz	0,1780	m2
	Separación media de la fisura	0,282	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	82,981	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
	44,2,2	cortante efectivo Vrd	82,981	KN	
		Θ_e	44,407	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	122,5024	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006125119		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,40669059	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,02092787	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	3271,217214	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08					
		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,045	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	81,10110831	mkN	
		χ Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	540,6740554		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis					
		ξ	1,607456739		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,001855		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	122,5024	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	195,2245946	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08					
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	164,3470694	Kn	
		Vrd-Vcu	-81,366	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02092787		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	19,2	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	19,200	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,4065	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	84,71774008	Kn		
	incremento de As (armadura traccionada)	1,948508022	cm2		

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,61	1,95	5,56	8,33	5,40	8,33	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,61	0	3,61		1,62	3,61	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	19,200	0,4065	2	0,2	15,635		

MURO VERTEDERO DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,2

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	23,544	-	-	23,544	-
Empuje de tierras	50,227	-	53,576	-	50,227
Sismo			12,774	-	10,328
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			5,274	-	3,296
Empuje de tierras y/o agua			7,501	-	7,032

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	Q(kN)	M(mkN)
AGUA	50,2272	53,57568
HORMIGON E1	0	0
E2	0	0
TOTAL	0	0
	50,2272	53,57568

AGUA

h 3,2 m

k 1

densidad 1 T/m3

HORMIGÓN

h 0 m

k 0,5

densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	72,327	31,784	67,807	
situación sismica	66,350	23,544	60,555	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)		tabla 4.2 NB-SE (CTE)
	favorable	desfavorable	
tipo de acción			
permanente	1	1	0,7
variable	0	1	0,5

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas des
Situación persist o transit	72,327	31,784	67,807	
situación sismica	66,350	23,544	60,555	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas des
Situación persist o transit	72,327	31,784	67,807	
situación sismica	66,350	23,544	60,555	

ELU esfuerzos de calculo Vd 67,807 sismica
Nd 31,784 persist
Md 72,327
Nd 23,544
Md 66,350 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	53,576	23,544	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	72,33	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	31,78	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	53,58	KN*m		
ELS fisuracion	N	23,54	KN		

tma 20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,30	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.840,00	kN
Apartado 5	h	0,30	m
	d'	0,058	m
	d	0,242	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,240	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,807	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	367,31	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00084	m2
	As1=As2	8,45	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUSTA	
	Cuantía mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	2,70	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	5,41	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,765	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60	cm
	separación armaduras	20,00	cm
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05	cm2
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
TOTAL ÁREA DISPUESTA		10,05	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 16
d'(m)=rnom+φ/2 0,058

Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481	KN*m
	Momento de calculo (M)	53,58	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001005	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,014074	
	c	-0,002111	
	Profundidad fibra neutra x	0,0524	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	248.900,45	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	236.096,74	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0005245	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016	m
	Ac, eficaz	0,1500	m2
	Separación media de la fisura	0,259	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k **0,00000 mm** beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	67,807	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	67,807	KN	
		Θ_e	44,485	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	105,9480	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,0052974		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielass compr hogon y eje pieza	44,48543662	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01812491		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1459,456368	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		χ Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	1,909090909		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,004154		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	105,9480	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	105,8373556	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	110,9593257	Kn	
		Vrd-Vcu	-43,153	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01812491		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1815	m	
incremento de la armadura logitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		69,03571099	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		1,587821353	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	8,45	1,59	10,04	5,41	2,70	10,04	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	8,45	0	8,45		0,81	8,45	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,1815	2	0,2	11,056		

MURO SALIDA DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,93

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	21,557	-	-	21,557	-
Empuje de tierras	31,895	-	27,111	-	31,895
Sismo			8,217	-	7,483
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			4,421	-	3,018
Empuje de tierras y/o agua			3,795	-	4,465

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		31,8947625	27,11054813
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		31,8947625	27,11054813

AGUA

h 2,5 m

k 1

densidad 1 T/m3

HORMIGÓN

h 0 m

k 0,5

densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	36,599	29,103	43,058	
situación sismica	35,327	21,557	39,378	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)		tabla 4.2 NB-SE (CTE)
	favorable	desfavorable	
tipo de acción			
permanente	1	1	0,7 0,5 0,3
variable	0	1	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas des
Situación persist o transit	36,599	29,103	43,058	
situación sismica	35,327	21,557	39,378	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas des
Situación persist o transit	36,599	29,103	43,058	
situación sismica	35,327	21,557	39,378	

ELU esfuerzos de calculo Vd 43,058 sismica
 Nd 29,103 persist
 Md 36,599
 Nd 21,557
 Md 35,327 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	27,111	21,557	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	36,60	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	29,10	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	27,11	KN*m		
ELS fisuracion	N	21,56	KN		

tma 20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,30	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00	kN
Apartado 5	h	0,30	m
	d'	0,056	m
	d	0,244	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,230	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,813	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1.- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	171,57	<i>ojo formula caso 3 no medida</i>
	As1=As2	0,00039	m2
	As1=As2	3,95	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	2,70	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	5,41	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,765	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20	cm
	separación armaduras	20,00	cm
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65	cm2
	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
	TOTAL ÁREA DISPUESTA	5,65	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
As (mm) 12
d'(m)=rnom+ϕ/2 0,056

Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo
separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481	KN*m
	Momento de calculo (M)	27,11	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,001188	
	Profundidad fibra neutra x	0,0415	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	428.286,07	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	205.574,33	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004111	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012	m
	Ac, eficaz	0,1460	m2
	Separación media de la fisura	0,291	m
	Coficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k **0,00000 mm** beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	43,058	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	43,058	KN	
		Θ_e	44,528	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	97,0086	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004850432		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,52814187	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01660811		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1470,901488	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		χ Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	1,90535746		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002318		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	97,0086	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,2507505	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	92,28331825	Kn	
		Vrd-Vcu	-49,225	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01660811		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,183	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante artículo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		43,77304008	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		1,006779922	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,95	1,01	4,95	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,95	0	3,95		0,81	3,95	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,183	2	0,2	11,056		

MUROS SALIDA DESARENADOR-DESENGRASADOR E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,93

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	21,557	-	-	21,557	-
Empuje de tierras	27,990	-	20,993	-	27,990
Sismo			7,360	-	6,937
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			4,421	-	3,018
Empuje de tierras y/o agua			2,939	-	3,919

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	27,99014664	20,99260998
	TOTAL	27,99014664	20,99260998

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 2,25 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	28,340	29,103	37,787
situación sismica	28,353	21,557	34,927

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	28,340	29,103	37,787
situación sismica	28,353	21,557	34,927

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	28,340	29,103	37,787
situación sismica	28,353	21,557	34,927

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 37,787 sismica
Nd 29,103 persist
Md 28,340 persist
Nd 21,557
Md 28,353 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	20,993	21,557

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	favorable	desfavorable
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	28,34	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	29,10	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	20,99	KN*m		
ELS fisuracion	N	21,56	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.800,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 20 d'(m)=rnom+ϕ/2 0,06
	d'	0,060 m	
	d	0,240 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,250 NO VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,800 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	133,31	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00031 m2	
	As1=As2	3,07 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica 5,41 cm2	Para seccion rectangular As ≥ b*h* $\sigma_{ct,m,fl}$ /(4,8*f _{yd})
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	20,11 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		30,16 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	20,99
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,003016 m2
coefs	a	0,50
	b	0,042223
	c	-0,006333
	Profundidad fibra neutra x	0,0780 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	89.081,20 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	33.109,23 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000662
	recubrimiento geométrico c	0,052 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,067 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1500 m2
	Separación media de la fisura	0,157 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_desaren_ppal

Clave: losa_desaren_ppal

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	3.00	(27.70, 41.45) (27.70, 44.00)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(27.75, 44.00) (39.60, 44.00)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(39.60, 44.00) (39.60, 42.05)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(39.60, 42.05) (42.70, 42.05)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(42.70, 42.05) (42.70, 38.15)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(42.70, 38.15) (39.60, 38.15)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(39.60, 38.15) (39.60, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(39.60, 36.20) (27.65, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	3.00	(27.65, 36.20) (27.65, 38.75)
	Carga permanente	Lineal	1.65	(27.70, 41.45) (27.70, 38.75)
	Carga permanente	Lineal	2.52	(39.60, 42.05) (39.60, 38.15)
	Carga permanente	Lineal	2.40	(40.90, 42.05) (40.90, 38.15)
	Carga permanente	Lineal	7.60	(27.75, 40.05) (40.90, 40.05)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial	3.00	(28.65, 36.17) (29.65, 36.17) (30.65, 36.17) (31.65, 36.17) (32.65, 36.17) (33.65, 36.17) (34.65, 36.17) (35.65, 36.17) (36.65, 36.17) (37.65, 36.17) (38.65, 36.17) (39.62, 36.17) (39.62, 37.32) (39.62, 42.87) (39.62, 44.02) (38.65, 44.02) (37.65, 44.02) (36.65, 44.02) (35.65, 44.02) (34.65, 44.02) (33.65, 44.02) (32.65, 44.02) (31.65, 44.02) (30.65, 44.02) (29.65, 44.02) (28.65, 44.02) (27.68, 44.02) (27.68, 42.49) (27.68, 40.59) (27.68, 39.59) (27.68, 37.54) (27.68, 36.17)
Carga permanente Superficial	2.25	(28.65, 36.17) (29.65, 36.17) (30.65, 36.17) (31.65, 36.17) (32.65, 36.17) (33.65, 36.17) (34.65, 36.17) (35.65, 36.17) (36.65, 36.17) (37.65, 36.17) (38.65, 36.17) (39.62, 36.17) (39.62, 37.32) (39.62, 42.87) (39.62, 44.02) (38.65, 44.02) (37.65, 44.02) (36.65, 44.02) (35.65, 44.02) (34.65, 44.02) (33.65, 44.02) (32.65, 44.02) (31.65, 44.02) (30.65, 44.02) (29.65, 44.02) (28.65, 44.02) (27.68, 44.02) (27.68, 42.49) (27.68, 40.59) (27.68, 39.59) (27.68, 37.54) (27.68, 36.17)
Carga permanente Superficial	3.60	(41.29, 38.12) (42.71, 38.12) (42.71, 40.09) (42.71, 42.07) (41.29, 42.07) (39.62, 42.07) (39.62, 38.12)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{al} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa principal desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_desar_salida

Clave: losa_desar_salida

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	2.20	(27.20, 39.75) (28.15, 39.75)
	Carga permanente	Lineal	2.20	(28.15, 39.75) (28.15, 35.85)
	Carga permanente	Lineal	2.20	(28.15, 35.85) (27.25, 35.85)
	Carga permanente	Superficial	2.60	(28.30, 35.69) (28.30, 36.14)
				(28.00, 36.14) (28.00, 36.44)
				(28.30, 36.44) (28.30, 37.14)
				(28.00, 37.14) (28.00, 37.44)
				(28.30, 37.44) (28.30, 38.14)
				(28.00, 38.14) (28.00, 38.44)
				(28.30, 38.44) (28.30, 39.14)
				(28.00, 39.14) (28.00, 39.44)
				(28.30, 39.44) (28.30, 39.89)
				(27.83, 39.89) (27.83, 39.59)
				(27.53, 39.59) (27.53, 39.89)
				(27.20, 39.89) (27.20, 35.69)
				(27.53, 35.69) (27.53, 35.99)
				(27.83, 35.99) (27.83, 35.69)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (Ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (Ψ_p)	Acompañamiento (Ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (Ψ_p)	Acompañamiento (Ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

Notas:

(1) 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

(1) 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa salida desarenador-desengrasador Pretratamiento EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

12.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN.

MUROS PERIMETRALES DEPOSITO AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

6,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axial N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	95,648	-	-	95,648	-
Empuje de tierras	188,567	-	367,077	-	188,567
Sismo			94,910	-	39,790
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			43,520	-	13,391
Empuje de tierras y/o agua			51,391	-	26,399

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,6 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	188,5670608	367,0772117
	TOTAL	188,5670608	367,0772117

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 5,84 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	495,554	129,124	254,566
situación sismica	461,988	95,648	228,357

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	495,554	129,124	254,566
situación sismica	461,988	95,648	228,357

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	495,554	129,124	254,566
situación sismica	461,988	95,648	228,357

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 254,566 sismica
Nd 129,124 persist
Md 495,554 persist
Nd 95,648
Md 461,988 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	367,077	95,648

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	495,55	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	129,12	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	367,08	KN*m		
ELS fisuracion	N	95,65	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,60 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	10.750,00 kN	
Apartado 5	h	0,60 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 25 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,0625 </div>
	d'	0,063 m	
	d	0,538 m	
	d'/d ≤ 0,2	0,116 VALIDO	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d/h ≥ 0,83333	0,896 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	962,60	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00221 m2	
	As1=As2	22,14 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción As geométrica	5,40 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	8,33 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	2,896 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	32,72 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	10,00	
	Área de las barras dispuestas	49,09 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		81,81 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2.4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	173,788 KN*m
	Momento de calculo (M)	367,08
	Canto de losa	0,60
	n	7,00
	As1=As2	0,008181 m2
coefs	a	0,50
	b	0,114537
	c	-0,034361
	Profundidad fibra neutra x	0,1715 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	44.371,77 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	93.722,57 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004161
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,060 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m
	Ac, eficaz	0,2500 m2
	Separación media de la fisura	0,150 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,1 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	254,566	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	254,566	KN	
		Θe	43,974	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	215,2069	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,010760344		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	43,97363599	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,03648432	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	3257,610314	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fact.d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,045	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	81,10110831	mkN	
CASO 1. Md< Md,fis?			NO	CASO 2	
		Vu2	540,6740554		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,609994281		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00327	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,006088		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	215,2069	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	219,5561003	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	NO CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	245,2504886	Kn	
		Vrd-Vcu	9,315	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	9,315	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,03648432		
		armadura minima necesaria por metro	0,464	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	19,2	cm2/m	42.3.4
		armadura a disponer por cortante	19,200	cm2/m	MUROS
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,403125	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	259,0257353	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	5,957591912	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	22,14	5,96	28,10	8,33	5,40	28,10	25	15,00	32,72
ARMADURA DE COMPRESION As'	22,14	0	22,14		1,62	22,14	25	15,00	32,72
REFUERZOS SIMÉTRICOS							25,00	10,00	49,09
									81,81
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,464	8,883	19,200	0,403125	2	0,15	13,541		

MUROS PERIMETRALES DEPOSITO AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

6,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	95,648	-	-	95,648	-
Empuje de tierras	159,363	-	302,791	-	159,363
Sismo	-	-	85,910	-	35,702
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	43,520	-	13,391
Empuje de tierras y/o agua	-	-	42,391	-	22,311

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,6 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		159,36345	302,790555
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		159,36345	302,790555

AGUA h 5,7 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	0	1,5	0	1
variable	-	-	1	1
accidental				

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	
variable	0	1	

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	408,767	129,124	215,141	
situación sismica	388,701	95,648	195,065	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	408,767	129,124	215,141	
situación sismica	388,701	95,648	195,065	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	408,767	129,124	215,141	
situación sismica	388,701	95,648	195,065	

ELU esfuerzos de calculo Vd 215,141 sismica
Nd 129,124 persist
Md 408,767
Nd 95,648
Md 388,701 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	302,791	95,648	
El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración			

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	408,77	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	129,12	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	302,79	KN*m		
ELS fisuracion	N	95,65	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Qb
30 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	40,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,60 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	10.950,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 25 d'(m)=rnom+φ/2 0,0525
Apartado 5	h	0,60 m	
	d'	0,053 m	
	d	0,548 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,096 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,913 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	748,38	CASO 2
	As1=As2	0,00172 m2	CASO 2
	As1=As2	17,21 cm2	cjo formula caso 3 no metida
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	5,40 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	8,33 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	2,896 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
	ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	2,50 cm
		separación armaduras	15,00 cm
		Nº barras dispuestas	6,67
		Área de las barras dispuestas	32,72 cm2
	REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	2,50 cm
		separación armaduras	15,00 cm
		Nº barras dispuestas	6,67
		Área de las barras dispuestas	32,72 cm2
		TOTAL AREA DISPUESTA	65,45 cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)
			VERDADERO
			VERDADERO
			Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	173.788 KN*m	
	Momento de calculo (M)	302,79	
	Canto de losa	0,60	
	n	7,00	
	As1=As2	0,006545 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,091630	
	c	-0,027489	
	Profundidad fibra neutra x	0,1601 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	53.710,39 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	93.579,47 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003908	
	recubrimiento geométrico c	0,040 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,075 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m	
	Ac, eficaz	0,2400 m2	
	Separación media de la fisura	0,141 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,09357 mm	

MUROS DEPOSITO AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

5,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	94,421	-	-	94,421	-
Empuje de tierras	129,518	-	208,956	-	129,518
Sismo			65,606	-	31,352
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			36,352	-	13,219
Empuje de tierras y/o agua			29,254	-	18,133

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,7 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	129,5182181	208,9560585
	TOTAL	129,5182181	208,9560585

AGUA

h 0 m
 k 1 T/m3
 densidad TIERRAS h 4,84 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	282,091	127,469	174,850
situación sismica	274,562	94,421	160,870

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	282,091	127,469	174,850
situación sismica	274,562	94,421	160,870

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	282,091	127,469	174,850
situación sismica	274,562	94,421	160,870

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 174,850 sismica
 Nd 127,469 persist
 Md 282,091 persist
 Nd 94,421
 Md 274,562 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	208,956	94,421

sc fav (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación) tabla 4.2 NB-SE (CTE)
 ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	282,09	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	127,47	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	208,96	KN*m		
ELS fisuracion	N	94,42	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma clase de exposición

20 mm IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,70 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	12.750,00 kN	
Apartado 5	h	0,70 m	
	d'	0,063 m	
	d	0,638 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,098	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,911	VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	413,71	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00095 m2	
	As1=As2	9,52 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	6,30 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	9,72 cm2
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	2,896 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	2,50 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	32,72 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		32,72 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
 Suponiendo As
 ϕ (mm) 25
 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,0625

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2.4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	236,545 KN*m
	Momento de calculo (M)	208,96
	Canto de losa	0,70
	n	7,00
	As1=As2	0,003272 m2
coefs	a	0,50
	b	0,045815
	c	-0,016035
	Profundidad fibra neutra x	0,1390 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	122.789,08 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	108.467,87 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002169
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,025 m
	Ac, eficaz	0,2500 m2
	Separación media de la fisura	0,225 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	174,850	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	174,850	KN	
		Θe	44,127	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	182,0981	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,009104906		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,12677743	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,03095539	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	3858,033314	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fact.d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,06125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	110,3876196	mkN	
CASO 1. Md< Md, fis		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
		Vu2	630,7863979		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,560112034		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00327	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,005133		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	182,0981	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	252,2581478	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	264,8565178	Kn	
		Vrd-Vcu	-90,007	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,03095539		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	22,4	cm2/m	42.3.4
		armadura a disponer por cortante	22,400	cm2/m	MUROS
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,478125	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	180,2621325	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	4,146029047	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACION (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	9,52	4,15	13,66	9,72	6,30	13,66	25	15,00	32,72
ARMADURA DE COMPRESION As'	9,52	0	9,52		1,89	9,52	25	15,00	32,72
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									32,72
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	22,400	0,478125	2	0,1	11,942		

MUROS ARQ. ENTRADA AL DEP. AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,74

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	20,160	-	-	20,160	-
Empuje de tierras	23,920	-	16,585	-	23,920
Sismo			6,188	-	6,171
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			3,867	-	2,822
Empuje de tierras y/o agua			2,322	-	3,349

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	23,92031021	16,58474841
	TOTAL	23,92031021	16,58474841

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 2,08 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	22,389	27,215	32,292
situación sismica	22,773	20,160	30,091

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	22,389	27,215	32,292
situación sismica	22,773	20,160	30,091

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	22,389	27,215	32,292
situación sismica	22,773	20,160	30,091

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 32,292 sismica
Nd 27,215 persist
Md 22,389 persist
Nd 20,160
Md 22,773 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	16,585	20,160

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

tipo de acción	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

tipo de acción	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	22,39	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	27,22	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	16,58	KN*m		
ELS fisuracion	N	20,16	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
	d'	0,056 m	
	d	0,244 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$ $d/h \geq 0,83333$	0,230 NO VALIDO 0,813 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $Us1=Us2$ EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	97,48 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	0,00022 m2	
	As1=As2	2,24 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	solo la de tracción, As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica 5,41 cm2	Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct, m, fl / (4,8 \cdot fyd)$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	16,58
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,001188
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	428.286,07 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	125.759,11 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002515
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1460 m2
	Separación media de la fisura	0,291 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	32,292	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	32,292	KN	
		Θ_e	44,558	grados	
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	90,7180	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004535899		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,55827086	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01553937	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1470,465734	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		ΔMds Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,90535746		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002318		
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	90,7180	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	106,0205122	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	92,05308	Kn	
		Vrd-Vcu	-59,761	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01553937		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,183	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	32,7942225	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,754267118	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	2,24	0,75	3,00	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	2,24	0	2,24		0,81	2,24	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,183	2	0,2	11,056		

MUROS ARQ. ENTRADA AL DEP. AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,74 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	20,160	-	-	20,160	-
Empuje de tierras	19,230	-	12,692	-	19,230
Sismo	-	-	5,643	-	5,514
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	3,867	-	2,822
Empuje de tierras y/o agua	-	-	1,777	-	2,692

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m
aceleración sismica calc 0,14

sismo

		AGUA	HORMIGON
AGUA		19,229562	12,69151092
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		19,229562	12,69151092

AGUA h 1,98 m
k 1
densidad HORMIGÓN 2,5 T/m3
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinación)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5
ψ3 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	17,134	27,215	25,960	
situación sismica	18,335	20,160	24,744	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	17,134	27,215	25,960	
situación sismica	18,335	20,160	24,744	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	17,134	27,215	25,960	
situación sismica	18,335	20,160	24,744	

ELU esfuerzos de calculo Vd 25,960 sismica
Nd 27,215 persist
Md 17,134
Nd 20,160
Md 18,335 sismica

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	12,692	20,160	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	17,13	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	27,22	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	12,69	KN*m		
ELS fisuracion	N	20,16	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma
clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Qb
30 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	40,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.080,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 12 d'(m)=rnom+φ/2 0,046
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,046 m	
	d	0,254 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,181 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,847 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	62,84	CASO 2 cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00014 m2	
	As1=As2	1,45 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,765 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
	ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm
		separación armaduras	20,00 cm
		Nº barras dispuestas	5,00
		Área de las barras dispuestas	5,65 cm2
	REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00 cm
		separación armaduras	20,00 cm
		Nº barras dispuestas	0,00
		Área de las barras dispuestas	0,00 cm2
		TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)
			VERDADERO
			VERDADERO
			Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa	
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	12,69	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565 m2	
	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,001188	
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	414.667,46 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	93.177,26 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001864	
	recubrimiento geométrico c	0,040 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
	Ac, eficaz	0,1360 m2	
	Separación media de la fisura	0,260 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	25,960	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante					
44,2,2		cortante efectivo Vrd	25,960	KN	
		Θe	44,558	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	90,7180	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004535899		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,55827086	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01553937	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1530,730723	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Mds Md,fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md<Md,fis		ξ	1,887356509		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002226		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	90,7180	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	109,6911971	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	93,73622695	Kn	
		Vrd-Vcu	-67,776	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01553937		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1905	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		26,36330923	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		0,606356112	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	1,45	0,61	2,05	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESIÓN As'	1,45	0	1,45		0,81	1,45	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,1905	2	0,2	11,056		

MUROS ARQ. ENTRADA AL DEP. AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

0,8

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	5,886	-	-	5,886	-
Empuje de tierras	0,108	-	0,005	-	0,108
Sismo	-	-	0,330	-	0,839
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	0,330	-	0,824
Empuje de tierras y/o agua	-	-	0,001	-	0,015

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	0,10836679	0,005057117
	TOTAL	0,10836679	0,005057117

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 0,14 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	0,007	7,946	0,146
situación sismica	0,335	5,886	0,948

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	0,007	7,946	0,146
situación sismica	0,335	5,886	0,948

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	0,007	7,946	0,146
situación sismica	0,335	5,886	0,948

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 0,146 sismica
Nd 7,946 persist
Md 0,007 persist
Nd 5,886
Md 0,335 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinacion)
tabla 4.2 NB-SE (CTE)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	0,005	5,886

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav (for+grav) fav

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	0,01	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	7,95	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	0,01	KN*m		
ELS fisuracion	N	5,89	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	20 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	30,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	5.280,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,036 m	
	d	0,264 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,136 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,880 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	-5,19 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	-0,00001 m2	
	As1=As2	-0,12 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	COMPRESION COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	5,41 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		5,65 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 12
d'(m)=rnom+φ/2 0,036

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	0,01
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,001188
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	400.102,76 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	35,82 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000001
	recubrimiento geométrico c	0,030 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1260 m2
	Separación media de la fisura	0,230 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	0,146	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	0,146	KN	
		Θe	44,870	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	26,4870	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,00132435		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,8696092	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,00456189	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1586,081342	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		fact.d	1,351685138	MPa	
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
CASO 1. Md< Md,fis		¿Md< Md,fis?	SI	CASO 1	
		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,87038828		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002142		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	26,4870	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	110,8034032	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		β vale 1 para Θ=Θe	1		
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		Vcu	92,85020066	Kn	
		Vrd-Vcu	-92,704	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,00456189		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,198	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	0,146962548	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,003380139	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	-0,12	0,00	-0,12	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	-0,12	0	-0,12		0,81	0,81	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,198	2	0,2	11,056		

MUROS ARQ. ENTRADA AL DEP. AGUA DECANTADA E.D.A.R. BULLAS EHE-08 (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	15,328	-	-	15,328	-
Empuje de tierras	25,796	-	18,573	-	25,796
Sismo	-	-	5,283	-	5,757
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	2,682	-	2,146
Empuje de tierras y/o agua	-	-	2,600	-	3,611

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,25 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	25,79571914	18,57291778
	TOTAL	25,79571914	18,57291778

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 2,16 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento mínimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1ºforj, 2º tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	25,073	20,693	34,824
situación sismica	23,856	15,328	31,553

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	25,073	20,693	34,824
situación sismica	23,856	15,328	31,553

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	25,073	20,693	34,824
situación sismica	23,856	15,328	31,553

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 34,824 sismica
Nd 20,693 persist
Md 25,073 persist
Nd 15,328
Md 23,856 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	18,573	15,328

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	25,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	20,69	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	18,57	KN*m		
ELS fisuracion	N	15,33	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	25 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	35,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,25 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.180,00 kN	
Apartado 5	h	0,25 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,041 </div>
	d'	0,041 m	
	d	0,209 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,196 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,836 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	133,91	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00031 m2	
	As1=As2	3,08 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de traccion	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica		2,25 cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	4,68 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,910 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2	

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2.4	Fct,m	2,896 MPa
	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	40,732 KN*m
	Momento de calculo (M)	18,57
	Canto de losa	0,25
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,000990
	Profundidad fibra neutra x	0,0373 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	365.265,20 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	166.554,80 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003331
	recubrimiento geométrico c	0,035 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1250 m2
	Separación media de la fisura	0,239 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08	ELU cortante	Vd	34,824	KN	
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	34,824	KN	
		Θ_e	44,596	grados	
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004138594		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
Método simplificado 44,2,3,2,2		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,59642006	grados	
		cotangente Θ	1,01418777		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1259,064849	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fst,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,0078125		para seccion rectangular S=b*h^2/8
		Mfis,d	14,08005353	mkN	
CASO 1. Md< Md,fis		χ Md< Md,fis?	NO		CASO 2
		Vu2	225,2808564		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,978231976		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002706		
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	92,79251509	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	85,68626879	Kn	
		Vrd-Vcu	-50,862	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01418777		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	8,883	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,15675	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		35,31829881	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		0,812320873	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,08	0,81	3,89	4,68	2,25	4,68	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,08	0	3,08		0,675	3,08	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	8,883	0,15675	2	0,2	10,635		

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_deplam

Clave: losa_deplam

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Puntual	4.00	(35.85, 42.95)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(27.80, 49.65) (43.90, 49.65)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(43.90, 49.65) (43.90, 36.30)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(43.90, 36.30) (27.80, 36.30)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(27.80, 36.30) (27.80, 49.65)
	Carga permanente	Superficial	12.00	(27.80, 36.97) (27.80, 37.97) (27.80, 38.97) (27.80, 39.97) (27.80, 40.97) (27.80, 41.97) (27.80, 42.97) (27.80, 43.97) (27.80, 44.97) (27.80, 45.97) (27.80, 46.97) (27.80, 47.97) (27.80, 48.97) (27.80, 49.64) (27.20, 49.64) (27.20, 36.29) (27.80, 36.29)
	Carga permanente	Superficial	12.00	(43.90, 36.29) (42.85, 36.29) (41.85, 36.29) (40.85, 36.29) (39.85, 36.29) (38.85, 36.29) (37.85, 36.29) (36.85, 36.29) (35.85, 36.29) (34.85, 36.29) (33.85, 36.29) (32.85, 36.29) (31.85, 36.29) (30.85, 36.29) (29.85, 36.29) (28.85, 36.29) (27.80, 36.29) (27.20, 36.29) (27.20, 35.69) (44.50, 35.69) (44.50, 36.29)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial	12.00	(44.50, 49.64) (43.90, 49.64) (43.90, 48.97) (43.90, 47.97) (43.90, 46.97) (43.90, 45.97) (43.90, 44.97) (43.90, 43.97) (43.90, 42.97) (43.90, 41.97) (43.90, 40.97) (43.90, 39.97) (43.90, 38.97) (43.90, 37.97) (43.90, 36.97) (43.90, 36.29) (44.50, 36.29)
Carga permanente Superficial	12.00	(44.50, 50.24) (27.20, 50.24) (27.20, 49.64) (27.80, 49.64) (28.85, 49.64) (29.85, 49.64) (30.85, 49.64) (31.85, 49.64) (32.85, 49.64) (33.85, 49.64) (34.85, 49.64) (35.85, 49.64) (36.85, 49.64) (37.85, 49.64) (38.85, 49.64) (39.85, 49.64) (40.85, 49.64) (41.85, 49.64) (42.85, 49.64) (43.90, 49.64) (44.50, 49.64)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis tierras) EDAR BULLAS

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa principal depósito de laminación (hipótesis tierras) EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø25 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø25 a 20

Canto: 60

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø25 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø25 a 20

Canto: 60

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis aguas) EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_deplam_agua

Clave: losa_deplam_agua

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Puntual	4.00	(35.85, 42.95)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(27.80, 49.65) (43.90, 49.65)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(43.90, 49.65) (43.90, 36.30)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(43.90, 36.30) (27.80, 36.30)
	Carga permanente	Lineal	9.75	(27.80, 36.30) (27.80, 49.65)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis aguas) EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial 5.70 (43.90, 36.97) (43.90, 37.97)
 (43.90, 38.97) (43.90, 39.97)
 (43.90, 40.97) (43.90, 41.97)
 (43.90, 42.97) (43.90, 43.97)
 (43.90, 44.97) (43.90, 45.97)
 (43.90, 46.97) (43.90, 47.97)
 (43.90, 48.97) (43.90, 49.64)
 (42.85, 49.64) (41.85, 49.64)
 (40.85, 49.64) (39.85, 49.64)
 (38.85, 49.64) (37.85, 49.64)
 (36.85, 49.64) (35.85, 49.64)
 (34.85, 49.64) (33.85, 49.64)
 (32.85, 49.64) (31.85, 49.64)
 (30.85, 49.64) (29.85, 49.64)
 (28.85, 49.64) (27.80, 49.64)
 (27.80, 48.97) (27.80, 47.97)
 (27.80, 46.97) (27.80, 45.97)
 (27.80, 44.97) (27.80, 43.97)
 (27.80, 42.97) (27.80, 41.97)
 (27.80, 40.97) (27.80, 39.97)
 (27.80, 38.97) (27.80, 37.97)
 (27.80, 36.97) (27.80, 36.29)
 (28.85, 36.29) (29.85, 36.29)
 (30.85, 36.29) (31.85, 36.29)
 (32.85, 36.29) (33.85, 36.29)
 (34.85, 36.29) (35.85, 36.29)
 (36.85, 36.29) (37.85, 36.29)
 (38.85, 36.29) (39.85, 36.29)
 (40.85, 36.29) (41.85, 36.29)
 (42.85, 36.29) (43.90, 36.29)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis aguas) EDAR BULLAS

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa principal depósito de laminación (hipótesis aguas) EDAR BULLAS

Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa principal depósito de laminación (hipótesis aguas) EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø25 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø25 a 20

Canto: 60

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø25 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø25 a 20

Canto: 60

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. llegada depósito de laminación EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_deplam_llegada

Clave: losa_deplam_llegada

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	2.10	(27.35, 38.65) (29.45, 38.65)
	Carga permanente	Lineal	2.10	(27.35, 38.65) (27.35, 35.85)
	Carga permanente	Lineal	2.10	(27.35, 35.85) (29.45, 35.85)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. llegada depósito de laminación EDAR BULLAS

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. llegada depósito de laminación EDAR BULLAS

Sismo (A)				
-----------	--	--	--	--

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las sollicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las sollicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa arq. llegada depósito de laminación EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 30

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. derivación depósito de laminación EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_arqder

Clave: losa_arqder

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	1.60	(27.35, 38.45) (30.10, 38.45)
	Carga permanente	Lineal	1.60	(30.10, 38.45) (30.10, 35.85)
	Carga permanente	Lineal	1.60	(30.10, 35.85) (27.35, 35.85)
	Carga permanente	Lineal	1.60	(27.35, 35.85) (27.35, 38.45)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. derivación depósito de laminación EDAR BULLAS

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arq. derivación depósito de laminación EDAR BULLAS

Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa arq. derivación depósito de laminación EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 20

Canto: 25



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

13.- LABERINTO DE CLORACIÓN.

MUROS PERIMETRALES LABERINTO CLORACION E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE TIERRAS)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	18,394	-	-	18,394	-
Empuje de tierras	30,274	-	23,614	-	30,274
Sismo	-	-	6,525	-	6,814
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	3,219	-	2,575
Empuje de tierras y/o agua	-	-	3,306	-	4,238

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	30,27414261	23,61383123
	TOTAL	30,27414261	23,61383123

AGUA

h 0 m
k 1 T/m3
densidad TIERRAS h 2,34 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1ºforj, 2º tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	31,879	24,832	40,870
situación sismica	30,139	18,394	37,088

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	31,879	24,832	40,870
situación sismica	30,139	18,394	37,088

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	31,879	24,832	40,870
situación sismica	30,139	18,394	37,088

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 40,870 sismica
Nd 24,832 persist
Md 31,879 persist
Nd 18,394
Md 30,139 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	23,614	18,394

sc fav (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
tabla 4.2 NB-SE (CTE)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	31,88	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	24,83	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	23,61	KN*m		
ELS fisuracion	N	18,39	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00 kN	
Apartado 5	h	0,30 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 12 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,056 </div>
	d'	0,056 m	
	d	0,244 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2 d/h ≥ 0,83333	0,230 NO VALIDO 0,813 NO VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	149,84	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00034 m2	
	As1=As2	3,45 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de traccion	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
		Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct,m,fl / (4,8 \cdot fyd)$	
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2.4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m
	Momento de calculo (M)	23,61
	Canto de losa	0,30
	n	7,00
	As1=As2	0,000565 m2
coefs	a	0,50
	b	0,007917
	c	-0,001188
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	428.286,07 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	179.059,36 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003581
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m
	Ac, eficaz	0,1460 m2
	Separación media de la fisura	0,291 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	40,870	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	40,870	KN	
		Θe	44,596	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004138594		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,59642006	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01418777	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	1469,913029	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,01125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	20,27527708	mkN	
		¿Md< Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md,fis		Vu2	270,3370277		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md,fis		ξ	1,90535746		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002318		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	105,729685	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	91,76225274	Kn	
		Vrd-Vcu	-50,892	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01418777		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	9,6	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	9,600	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,183	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	41,44994791	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,953348802	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,45	0,95	4,40	5,41	2,70	5,41	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,45	0	3,45		0,81	3,45	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	9,600	0,183	2	0,2	11,056		

MUROS PERIMETRALES LABERINTO CLORACION E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	18,394	-	-	18,394	-
Empuje de tierras	21,631	-	15,142	-	21,631
Sismo	-	-	5,339	-	5,603
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	3,219	-	2,575
Empuje de tierras y/o agua	-	-	2,120	-	3,028

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,3 m
aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		21,63105	15,141735
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
TOTAL		0	0
		21,63105	15,141735

AGUA h 2,1 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5
			ψ2 0,3

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	20,441	24,832	29,202	
situación sismica	20,480	18,394	27,235	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	20,441	24,832	29,202	
situación sismica	20,480	18,394	27,235	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	20,441	24,832	29,202	
situación sismica	20,480	18,394	27,235	

ELU esfuerzos de calculo Vd 29,202 sismica
Nd 24,832 persist
Md 20,441
Nd 18,394
Md 20,480 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	15,142	18,394	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	20,44	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	24,83	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	15,14	KN*m		
ELS fisuracion	N	18,39	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
37.2.4 EHE-08

tma 20 mm
clase de exposición IV-Ob
Recubrimiento mínimo 40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,30 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	4.880,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 12 d'(m)=rnom+φ/2 0,056
Apartado 5	h	0,30 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,244 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,230	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,813	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	89,00	CASO 2 CASO 2
	As1=As2	0,00020 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	2,05 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	2,70 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	5,41 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,765 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	5,65 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,65 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa	
Aprox:usando brutas	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
coefs	Momento de fisuración (Mcr)	56,481 KN*m	
	Momento de calculo (M)	15,14	
	Canto de losa	0,30	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565 m2	
	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,001188	
	Profundidad fibra neutra x	0,0415 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	428.286,07 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	114.817,01 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002296	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,180 m	0,058823529
K1	0,125 m		
Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m		
Ac, eficaz	0,1460 m2		
Separación media de la fisura	0,291 m		
Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm		

MUROS INTERIORES LABERINTO CLORACION E.D.A.R. BULLAS (CASO EMPUJE AGUA)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso forjado 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	15,328	-	-	15,328	-
Empuje de tierras	19,620	-	13,080	-	19,620
Sismo			4,514	-	4,893
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			2,682	-	2,146
Empuje de tierras y/o agua			1,831	-	2,747

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,25 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	Q(kN)	M(mkN)
AGUA	19,62	13,08
HORMIGON E1	0	0
E2	0	0
TOTAL	0	0
	19,62	13,08

AGUA

h 2 m

k 1

densidad 1 T/m3

HORMIGÓN

h 0 m

k 0,5

densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	17,658	20,693	26,487	
situación sismica	17,594	15,328	24,513	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)		tabla 4.2 NB-SE (CTE)
	favorable	desfavorable	
tipo de acción permanente	1	1	ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
variable	0	1	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas des
Situación persist o transit	17,658	20,693	26,487	
situación sismica	17,594	15,328	24,513	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas des
Situación persist o transit	17,658	20,693	26,487	
situación sismica	17,594	15,328	24,513	

ELU esfuerzos de calculo
Vd 26,487 sismica
Nd 20,693 persist
Md 17,658
Nd 15,328
Md 17,594 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	13,080	15,328	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	17,66	KN*m	Hormigon Acero	HA-30/B/20/IV-Qb B-500-SD
ELU tens norm	Nd	20,69	KN		
ELS fisuracion	M	13,08	KN*m		
ELS fisuracion	N	15,33	KN		

tma 20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,25	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	3.880,00	kN
Apartado 5	h	0,25	m
	d'	0,056	m
	d	0,194	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,289	NO VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,776	NO VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2 (kN)	109,29	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00025	m2
	As1=As2	2,51	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
	Cuantía mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo la de traccion, As geométrica	2,25	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	4,68	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,910	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20	cm
	separación armaduras	20,00	cm
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	5,65	cm2
REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
	TOTAL AREA DISPUESTA	5,65	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 12
d'(m)=rnom+φ/2 0,056

Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo
separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	40,732	KN*m
	Momento de calculo (M)	13,08	
	Canto de losa	0,25	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000565	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,007917	
	c	-0,000990	
	Profundidad fibra neutra x	0,0373	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	385.628,52	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	123.835,62	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002477	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,180	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012	m
	Ac, eficaz	0,1250	m2
	Separación media de la fisura	0,269	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta =1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k **0,00000 mm** beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	26,487	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	26,487	KN	
		Θ_e	44,596	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004138594		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,59642006	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,01418777		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	1168,701343	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,0078125	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	14,08005353	mkN	
		¿Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	225,2808564		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	2		
		Área dispuesta de la armad longit traccionada	0,00057	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002915		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	86,74583187	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	82,34525988	Kn	
		Vrd-Vcu	-55,858	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01418777		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	8,883	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,1455	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante artículo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		26,86279141	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		0,617844203	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	2,51	0,62	3,13	4,68	2,25	4,68	12	20,00	5,65
ARMADURA DE COMPRESION As'	2,51	0	2,51		0,675	2,51	12	20,00	5,65
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									5,65
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	8,883	0,1455	2	0,2	10,635		

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis agua) EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_lab

Clave: losa_lab

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	1.88	(27.65, 42.45) (27.65, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(27.65, 36.15) (42.00, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(42.00, 36.20) (42.00, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(42.00, 42.45) (27.65, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(29.25, 42.45) (29.25, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(40.85, 42.45) (40.85, 36.10)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(30.45, 36.80) (30.45, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(31.55, 36.15) (31.55, 41.80)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(32.70, 36.80) (32.70, 42.40)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(33.85, 41.80) (33.85, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(35.05, 36.80) (35.05, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(36.20, 36.15) (36.20, 41.80)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(37.35, 36.85) (37.35, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(38.50, 41.85) (38.50, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(39.65, 36.85) (39.65, 42.45)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis agua) EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial 2.00 (32.83, 36.14) (33.83, 36.14)
 (34.83, 36.14) (35.83, 36.14)
 (36.83, 36.14) (37.83, 36.14)
 (38.83, 36.14) (39.83, 36.14)
 (40.83, 36.14) (42.00, 36.14)
 (42.00, 36.79) (42.00, 37.79)
 (42.00, 38.79) (42.00, 39.79)
 (42.00, 40.79) (42.00, 41.79)
 (42.00, 42.44) (40.83, 42.44)
 (39.83, 42.44) (38.83, 42.44)
 (37.83, 42.44) (36.83, 42.44)
 (35.83, 42.44) (34.83, 42.44)
 (33.83, 42.44) (32.83, 42.44)
 (31.83, 42.44) (30.83, 42.44)
 (29.83, 42.44) (28.83, 42.44)
 (27.65, 42.44) (27.65, 41.79)
 (27.65, 40.79) (27.65, 39.79)
 (27.65, 38.79) (27.65, 37.79)
 (27.65, 36.79) (27.65, 36.14)
 (28.83, 36.14) (29.83, 36.14)
 (30.83, 36.14) (31.83, 36.14)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

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

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis agua) EDAR BULLAS

($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis agua) EDAR BULLAS

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa laberinto de cloración (Hipótesis agua) EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 30

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_lab_tierras

Clave: losa_lab_tierras

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	1.88	(27.65, 42.45) (27.65, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(27.65, 36.15) (42.00, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(42.00, 36.20) (42.00, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.88	(42.00, 42.45) (27.65, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(29.25, 42.45) (29.25, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.50	(40.85, 42.45) (40.85, 36.10)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(30.45, 36.80) (30.45, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(31.55, 36.15) (31.55, 41.80)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(32.70, 36.80) (32.70, 42.40)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(33.85, 41.80) (33.85, 36.20)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(35.05, 36.80) (35.05, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(36.20, 36.15) (36.20, 41.80)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(37.35, 36.85) (37.35, 42.45)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(38.50, 41.85) (38.50, 36.15)
	Carga permanente	Lineal	1.56	(39.65, 36.85) (39.65, 42.45)
	Carga permanente	Superficial	4.15	(42.45, 42.89) (27.20, 42.89) (27.20, 42.44) (27.65, 42.44) (28.83, 42.44) (29.83, 42.44) (30.83, 42.44) (31.83, 42.44) (32.83, 42.44) (33.83, 42.44) (34.83, 42.44) (35.83, 42.44) (36.83, 42.44) (37.83, 42.44) (38.83, 42.44) (39.83, 42.44) (40.83, 42.44) (42.00, 42.44) (42.45, 42.44)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial	4.15	(27.65, 36.79) (27.65, 37.79) (27.65, 38.79) (27.65, 39.79) (27.65, 40.79) (27.65, 41.79) (27.65, 42.44) (27.20, 42.44) (27.20, 36.14) (27.65, 36.14)
Carga permanente Superficial	4.15	(42.00, 36.14) (40.83, 36.14) (39.83, 36.14) (38.83, 36.14) (37.83, 36.14) (36.83, 36.14) (35.83, 36.14) (34.83, 36.14) (33.83, 36.14) (32.83, 36.14) (31.83, 36.14) (30.83, 36.14) (29.83, 36.14) (28.83, 36.14) (27.65, 36.14) (27.20, 36.14) (27.20, 35.69) (42.45, 35.69) (42.45, 36.14)
Carga permanente Superficial	4.15	(42.45, 42.44) (42.00, 42.44) (42.00, 41.79) (42.00, 40.79) (42.00, 39.79) (42.00, 38.79) (42.00, 37.79) (42.00, 36.79) (42.00, 36.14) (42.45, 36.14)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis tierras) EDAR BULLAS

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa laberinto de cloración (Hipótesis tierras) EDAR BULLAS

Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa laberinto de cloración (Hipótesis tierras) EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 30

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15

Canto: 30



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

14.- COAGULADOR, FLOCULADOR, DECANTADOR LAMELAR.

MUROS COAGULADOR TERCIARIO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,1

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	40,221	-	-	40,221	-
Empuje de tierras	40,905	-	37,087	-	40,905
Sismo			16,736	-	11,358
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			11,543	-	5,631
Empuje de tierras y/o agua			5,192	-	5,727

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	40,90514586	37,08733224
	TOTAL	40,90514586	37,08733224

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 2,72 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

sc fav
 (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 55,222 sismica
 Nd 54,298 persist
 Md 50,068 persist
 Nd 40,221
 Md 53,823 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	37,087	40,221

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav
 (for+grav) fav

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	favorable	desfavorable
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
 tabla 4.2 ψ_0 0,7 ψ_1 0,5
 NB-SE (CTE)

ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	50,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	54,30	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	37,09	KN*m		
ELS fisuracion	N	40,22	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
 clase de exposición

20 mm
 IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 16 $d'(m)=rnom+\phi/2$ 0,058 </div>
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta	sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2 CASO 2
	US1=US2	138,32 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	0,00032 m2	
	As1=As2	3,18 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
MUROS	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
solo la de traccion	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot fct,m,fl / (4,8 \cdot fyd)$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		10,05 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	37,09
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001005 m2
coefs	a	0,50
	b	0,014074
	c	-0,002815
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	115,042,51 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002301
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,282 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	55,222	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	55,222	KN	
		Θe	44,344	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006787294		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,34400722	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,02316470	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2065,385926	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002940		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,7388916	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	131,6542535	Kn	
		Vrd-Vcu	-76,432	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02316470		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	56,50114664	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,299526373	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,18	1,30	4,48	6,66	3,60	6,66	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,18	0	3,18		1,08	3,18	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS COAGULADOR TERCIARIO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso forjado **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	24,525	-	-	24,525	-
Empuje de tierras	19,620	-	13,080	-	19,620
Sismo	-	-	6,123	-	6,180
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	4,292	-	3,434
Empuje de tierras y/o agua	-	-	1,831	-	2,747

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,4** m
 aceleración sismica calc **0,14**

sismo

		AGUA	HORMIGON
AGUA		19,62	13,08
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		19,62	13,08

AGUA
 h **2** m
 k 1
 densidad **1** T/m3
 HORMIGÓN
 h 0 m
 k 0,5
 densidad **2,5** T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	17,658	33,109	26,487	
situación sismica	19,203	24,525	25,800	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	17,658	33,109	26,487	
situación sismica	19,203	24,525	25,800	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	17,658	33,109	26,487	
situación sismica	19,203	24,525	25,800	

ELU esfuerzos de calculo Vd **26,487** sismica
 Nd **33,109** persist
 Md **17,658**
 Nd **24,525**
 Md **19,203** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08

ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	13,080	24,525	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	17,66	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	33,11	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	13,08	KN*m		
ELS fisuracion	N	24,53	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
 37.2.4 EHE-08

tma
 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.880,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 12 d'(m)=rnom+φ/2 0,056
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,056 m	
	d	0,344 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,163 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,860 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	38,42 CASO 2	CASO 2
	As1=As2	0,00009 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,88 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m/fl/(4,8*fyd)
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,20 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	7,54 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	7,54 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	13,08	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,000754 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,010556	
	c	-0,002111	
	Profundidad fibra neutra x	0,0553 m	
sr	Tensión en el instante de fisurar	377.468,74 Kn/m2	
s	Tensión con el momento de servicio	53.268,44 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001065	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,012 m	
	Ac, eficaz	0,1460 m2	
	Separación media de la fisura	0,246 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

MUROS ARQUETA ENTRADA COAGULADOR TERCIARIO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,1

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	40,221	-	-	40,221	-
Empuje de tierras	40,905	-	37,087	-	40,905
Sismo			16,736	-	11,358
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			11,543	-	5,631
Empuje de tierras y/o agua			5,192	-	5,727

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	40,90514586	37,08733224
	TOTAL	40,90514586	37,08733224

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 2,72 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 55,222 sismica
Nd 54,298 persist
Md 50,068 persist
Nd 40,221
Md 53,823 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	37,087	40,221

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	50,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	54,30	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	37,09	KN*m		
ELS fisuracion	N	40,22	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	138,32 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	0,00032 m2	
	As1=As2	3,18 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA	
MUROS	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
solo la de traccion	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
ARMADURA PROPUESTA			
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		10,05 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) **16**
d'(m)=rnom+φ/2 **0,058**

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	37,09
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001005 m2
coefs	a	0,50
	b	0,014074
	c	-0,002815
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	115,042,51 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002301
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,282 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	55,222	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	55,222	KN	
		Θ_e	44,344	grados	
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006787294		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
Método simplificado	44,2,3,2,2	Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,34400722	grados	
		cotangente Θ	1,02316470		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	2065,385926	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02		para seccion rectangular S=b*h^2/8
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		λ Md< Md, fis?	NO		CASO 2
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002940		
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,7388916	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	131,6542535	Kn	
		Vrd-Vcu	-76,432	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02316470		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	56,50114664	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,299526373	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,18	1,30	4,48	6,66	3,60	6,66	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,18	0	3,18		1,08	3,18	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS ARQUETA ENTRADA COAGULADOR TERCIARIO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,1

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	40,221	-	-	40,221	-
Empuje de tierras	40,905	-	37,087	-	40,905
Sismo			16,736	-	11,358
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			11,543	-	5,631
Empuje de tierras y/o agua			5,192	-	5,727

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	40,90514586	37,08733224
	TOTAL	40,90514586	37,08733224

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 2,72 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 55,222 sismica
Nd 54,298 persist
Md 50,068 persist
Nd 40,221
Md 53,823 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3
tabla 4.2 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	37,087	40,221

sc fav
(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	50,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	54,30	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	37,09	KN*m		
ELS fisuracion	N	40,22	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	138,32 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	0,00032 m2	
	As1=As2	3,18 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para sección rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		10,05 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) **16**
d'(m)=rnom+φ/2 **0,058**

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	37,09
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001005 m2
coefs	a	0,50
	b	0,014074
	c	-0,002815
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	115,042,51 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002301
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,282 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44 EHE-08	ELU cortante	Vd	55,222	KN	
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	55,222	KN	
		Θe	44,344	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006787294		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
Método simplificado 44,2,3,2,2		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,34400722	grados	
		cotangente Θ	1,02316470		ojo entre 0,5 y 2
		b0 anchura neta minima	1,00		ver 40,3,5 EHE-08
		esfuer cortante de agot Vu1	2065,385926	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02		para seccion rectangular S=b*h^2/8
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
CASO 1. Md< Md, fis		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002940		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,7388916	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	131,6542535	Kn	
		Vrd-Vcu	-76,432	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02316470		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	56,50114664	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,299526373	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,18	1,30	4,48	6,66	3,60	6,66	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,18	0	3,18		1,08	3,18	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS FLOCULADOR E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,1

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	40,221	-	-	40,221	-
Empuje de tierras	40,905	-	37,087	-	40,905
Sismo			16,736	-	11,358
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			11,543	-	5,631
Empuje de tierras y/o agua			5,192	-	5,727

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

AGUA+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		0	0
TIERRAS	E1	0	0
	E2	40,90514586	37,08733224
	TOTAL	40,90514586	37,08733224

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 2,72 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

sc fav
 (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	50,068	54,298	55,222
situación sismica	53,823	40,221	52,263

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 55,222 sismica
 Nd 54,298 persist
 Md 50,068 persist
 Nd 40,221
 Md 53,823 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	37,087	40,221

sc fav
 (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)
 tabla 4.2 ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3
 NB-SE (CTE)

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	50,07	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	54,30	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	37,09	KN*m		
ELS fisuracion	N	40,22	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
 clase de exposición

20 mm
 IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	138,32 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	0,00032 m2	
	As1=As2	3,18 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
MUROS	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
solo la de tracción	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	13,40 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		13,40 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
 Suponiendo As
 ϕ (mm) 16
 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,058

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08 **Apertura máxima de fisura** 0,10 mm

Fct,m 2,896 MPa

Art. 49,2,4

Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo

Aprox: usando brutas

	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	37,09
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001340 m2
coefs	a	0,50
	b	0,018766
	c	-0,003753
	Profundidad fibra neutra x	0,0699 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	218.001,81 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	87.230,22 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001745
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,236 m

Coefficiente Beta 1,70 beta =1,3 (acciones indirectas)
 beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	55,222	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	55,222	KN	
		Θ_e	44,344	grados	
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006787294		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,34400722	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,02316470	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2065,385926	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		λ Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00134	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003919		
		σ^{\prime} cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	135,7459	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,7388916	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	144,2034057	Kn	
		Vrd-Vcu	-88,981	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02316470		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	56,50114664	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,299526373	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	3,18	1,30	4,48	6,66	3,60	6,66	16	15,00	13,40
ARMADURA DE COMPRESION As'	3,18	0	3,18		1,08	3,18	16	15,00	13,40
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									13,40
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS FLOCULADOR E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado **0** m
 Longitud de reparto peso forjado **0** m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,1 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	40,221	-	-	40,221	-
Empuje de tierras	64,989	-	78,854	-	64,989
Sismo	-	-	22,583	-	14,729
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	11,543	-	5,631
Empuje de tierras y/o agua	-	-	11,040	-	9,099

densidad hormigon **2,5** T/m3
 espesor del muro **0,4** m
 aceleración sismica calc **0,14**

sismo

Agua+Hormigon		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		64,989288	78,85366944
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		64,989288	78,85366944

AGUA
 h **3,64** m
 k 1
 densidad **1** T/m3
 HORMIGÓN
 h 0 m
 k 0,5
 densidad **2,5** T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	106,452	54,298	87,736	
situación sismica	101,437	40,221	79,719	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	106,452	54,298	87,736	
situación sismica	101,437	40,221	79,719	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	106,452	54,298	87,736	
situación sismica	101,437	40,221	79,719	

ELU esfuerzos de calculo Vd **87,736** sismica
 Nd **54,298** persist
 Md **106,452**
 Nd **40,221**
 Md **101,437** sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	78,854	40,221	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	106,45	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	54,30	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	78,85	KN*m		
ELS fisuracion	N	40,22	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08
 37.2.4 EHE-08

tma
 clase de exposición
 Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 16 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,058 </div>
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,170 VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $U_{s1}=U_{s2}$ EHE-08	US1=US2 (kN)	336,85	CASO 2
	As1=As2	0,00077 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	7,75 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	VERDADERO
	Diametro barras dispuestas	0,00 cm	
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	Si hay refuerzo separación armaduras
	TOTAL AREA DISPUESTA	10,05 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	78,85	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001005 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,014074	
	c	-0,002815	
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2	
s Tensión con el momento de servicio	244.598,99 Kn/m2		
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0004892	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m	
	Ac, eficaz	0,1780 m2	
	Separación media de la fisura	0,282 m	
	Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura W_k	0,00000 mm	

MUROS DECANTADOR LAMELAR E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,8

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	47,088	-	-	47,088	-
Empuje de tierras	65,427	-	75,023	-	65,427
Sismo			26,325	-	15,752
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			15,822	-	6,592
Empuje de tierras y/o agua			10,503	-	9,160

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	65,42700233	75,02296267
	TOTAL	65,42700233	75,02296267

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 3,44 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav
Situación persist o transit	101,281	63,569	88,326	(for+grav) fav
situación sismica	101,348	47,088	81,179	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	101,281	63,569	88,326	
situación sismica	101,348	47,088	81,179	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	101,281	63,569	88,326	
situación sismica	101,348	47,088	81,179	

ELU esfuerzos de calculo Vd 88,326 sismica
Nd 63,569 persist
Md 101,281 persist
Nd 47,088
Md 101,348 sismica

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación permanente o transit		acciones variables (coefs combinación)		ψ2
tipo de acción	favorable	desfavorable	ψ0	ψ1	0,3
permanente	1	1	0,7	0,5	
variable	0	1	tabla 4.2 NB-SE (CTE)		

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav
Situación Cuasipermanente	75,023	47,088	(for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	101,28	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	63,57	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	75,02	KN*m		
ELS fisuracion	N	47,09	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

Disposición de armadura		Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.800,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 20 d'(m)=rnom+ϕ/2 0,06
	d'	0,060 m	
	d	0,340 m	
	d'/d ≤ 0,2	0,176 VALIDO	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d/h ≥ 0,83333	0,850 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta	sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2 CASO 2
	US1=US2	316,67	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00073 m2	
	As1=As2	7,28 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	soló la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	6,66 cm2
		Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$	
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	13,40 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	2,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	20,94 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		34,35 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2.4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	75,02
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,003435 m2
coefs	a	0,50
	b	0,048087
	c	-0,009617
	Profundidad fibra neutra x	0,0987 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	89,130,95 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	72,144,63 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0001443
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,075 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m
	Ac, eficaz	0,2000 m2
	Separación media de la fisura	0,173 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	88,326	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	88,326	KN	
		Θe	44,235	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	158,9220	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,0079461		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
Método simplificado	44,2,3,2,2	Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,23497488	grados	
		cotangente Θ	1,02706743	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2055,476919	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,766964989		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00134	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003942		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	158,9220	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	144,1956375	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	144,983071	Kn	
		Vrd-Vcu	-56,657	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02706743		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,255	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	90,71722348	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	2,08649614	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	7,28	2,09	9,37	6,66	3,60	9,37	16	15,00	13,40
ARMADURA DE COMPRESION As'	7,28	0	7,28		1,08	7,28	16	15,00	13,40
REFUERZOS SIMÉTRICOS							20,00	15,00	20,94
									34,35
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,255	2	0,15	11,056		

MUROS DECANTADOR LAMELAR E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

4,8 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	47,088	-	-	47,088	-
Empuje de tierras	84,070	-	116,016	-	84,070
Sismo			32,064	-	18,362
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			15,822	-	6,592
Empuje de tierras y/o agua			16,242	-	11,770

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON E1		0	0
E2		0	0
TOTAL		0	0
		84,069738	116,0162384

AGUA

h 4,14 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1ºforj, 2º tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	
variable	0	1	

tabla 4.2 NB-SE (CTE)

ψ0 0,7 ψ1 0,5 ψ2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	156,622	63,569	113,494	
situación sismica	148,080	47,088	102,432	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	156,622	63,569	113,494	
situación sismica	148,080	47,088	102,432	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	156,622	63,569	113,494	
situación sismica	148,080	47,088	102,432	

ELU esfuerzos de calculo Vd 113,494 sismica
Nd 63,569 persist
Md 156,622
Nd 47,088
Md 148,080 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0, 1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	116,016	47,088	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	156,62	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	63,57	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	116,02	KN*m		
ELS fisuracion	N	47,09	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.800,00 kN	Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As φ (mm) 20 d'(m)=rnom+φ/2 0,06
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,060 m	
	d	0,340 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,176 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,850 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08	US1=US2 (kN)	514,32 caso formula caso 3 no metida	CASO 2
	As1=As2	0,00118 m2	
	As1=As2	11,83 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,476 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
	ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm
		separación armaduras	15,00 cm
		Nº barras dispuestas	6,67
		Área de las barras dispuestas	13,40 cm2
	REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	2,00 cm
		separación armaduras	15,00 cm
		Nº barras dispuestas	6,67
		Área de las barras dispuestas	20,94 cm2
		TOTAL AREA DISPUESTA	34,35 cm2
			Para seccion rectangular As ≥ b*h*fct,m,fl/(4,8*fyd)
			VERDADERO
			VERDADERO
			Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	116,02	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,003435 m2	
coefs	a	0,50	
	b	0,048087	
	c	-0,009617	
	Profundidad fibra neutra x	0,0987 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	89.130,95 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	111.565,16 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003798	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,075 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,020 m	
	Ac, eficaz	0,2000 m2	
	Separación media de la fisura	0,173 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,1 mm	

MUROS DECANTADOR LAMELAR E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA (REFUERZO)

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,8

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	37,278	-	-	37,278	-
Empuje de tierras	48,361	-	50,618	-	48,361
Sismo			17,002	-	11,990
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			9,916	-	5,219
Empuje de tierras y/o agua			7,087	-	6,771

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

		Q(kN)	M(mkN)
AGUA		48,361338	50,61820044
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		48,361338	50,61820044

AGUA

h 3,14 m

k 1

densidad 1 T/m3

HORMIGÓN

h 0 m

k 0,5

densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica 1ºforj, 2º tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	68,335	50,325	65,288	
situación sismica	67,621	37,278	60,351	

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	acciones variables (coefs combinacion)		tabla 4.2 NB-SE (CTE)
	favorable	desfavorable	
tipo de acción			
permanente	1	1	0,7 0,5 0,3
variable	0	1	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas des
Situación persist o transit	68,335	50,325	65,288	
situación sismica	67,621	37,278	60,351	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas des
Situación persist o transit	68,335	50,325	65,288	
situación sismica	67,621	37,278	60,351	

ELU esfuerzos de calculo Vd 65,288 sismica
Nd 50,325 persist
Md 68,335
Nd 37,278
Md 67,621 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	50,618	37,278	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	68,33	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	50,33	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	50,62	KN*m		
ELS fisuracion	N	37,28	KN		

tma

20 mm

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08	clase de exposición	IV-Qb	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40	mm
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000	mm
	Canto de la sección (h)	0,40	m
	ancho de la sección (b)	1,00	m
	Fck	30	Mpa
	Fyk	500	Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00	KN/m2
	Fyd	434.782,61	KN/m2

CONTROL NORMAL

IMP EN Mpa
IMP EN Mpa

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00	kN
Apartado 5	h	0,40	m
	d'	0,058	m
	d	0,342	m
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170	VALIDO
	d/h ≥ 0,83333	0,855	VALIDO
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta	sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2
	US1=US2 (kN)	205,40	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00047	m2
	As1=As2	4,72	cm2
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00	cm
		2,50	cm
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuantía mínima geométrica	0,0009	b500s
	solo de la de traccion, As geométrica	3,60	cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en As mecánica	6,66	cm2
	fct,m	2,896	MPa
	fct,m,fl	3,476	MPa
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60	cm
	separación armaduras	15,00	cm
	Nº barras dispuestas	6,67	
REFUERZOS	Área de las barras dispuestas	13,40	cm2
	Diametro barras dispuestas	0,00	cm
	separación armaduras	10,00	cm
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00	cm2
	TOTAL ÁREA DISPUESTA	13,40	cm2

Ponemos arm horizontal por dentro
Suponiendo As
φ (mm) 16
d'(m)=rnom+φ/2 0,058

CASO 2

Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m,fl} / (4,8 \cdot f_{yd})$

VERDADERO

VERDADERO

Si hay refuerzo
separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10	mm
	Fct,m	2,896	MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687	KN*m
	Momento de calculo (M)	50,62	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001340	m2
coefs	a	0,50	
	b	0,018766	
	c	-0,003753	
	Profundidad fibra neutra x	0,0699	m
sr	Tensión en el instante de fisurar	218.001,81	Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	119.055,12	Kn/m2
	K2	0,50	carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0002381	
	recubrimiento geométrico c	0,050	m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150	m
	K1	0,125	m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016	m
	Ac, eficaz	0,1780	m2
	Separación media de la fisura	0,236	m
	Coeficiente Beta	1,70	beta = 1,3 (acciones indirectas)

0,058823529

Anchura característica de fisura W_k **0,00000 mm** beta=1,7 (demás casos)

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	65,288	KN	
EHE-08					
sección canto constante		Vcd=0	0,000	KN	
44,2,2		cortante efectivo Vrd	65,288	KN	
		Θ_e	44,391	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	125,8133	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,006290663		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,39099373	grados	
Método simplificado 44,2,3,2,2		cotangente Θ	1,02148753	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2064,441874	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,1 ehe-08		fct,d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		χ Mds Md,fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Mds Md,fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md-Md,fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00134	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003919		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	125,8133	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,229348	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE					
ART. 44,2,3,2,2 EHE-08		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	143,693862	Kn	
		Vrd-Vcu	-78,406	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02148753		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante artículo 44,2,3,4,2 ehe-08	incremento de traccion a soportar, sobre la que prod		66,69068019	Kn	
	incremento de As (armadura traccionada)		1,533885644	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	4,72	1,53	6,26	6,66	3,60	6,66	16	15,00	13,40
ARMADURA DE COMPRESION As'	4,72	0	4,72		1,08	4,72	16	15,00	13,40
REFUERZOS SIMETRICOS							0,00	0,00	0,00
									13,40
	CORTANTE (CM2/M)	MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS ARQUETA SALIDA FISICO-QUIMICO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	24,525	-	-	24,525	-
Empuje de tierras	6,569	-	2,387	-	6,569
Sismo			4,626	-	4,353
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			4,292	-	3,434
Empuje de tierras y/o agua			0,334	-	0,920

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	6,568907303	2,386702987
	TOTAL	6,568907303	2,386702987

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 1,09 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	3,222	33,109	8,868
situación sismica	7,013	24,525	10,922

sc fav
(for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	3,222	33,109	8,868
situación sismica	7,013	24,525	10,922

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	3,222	33,109	8,868
situación sismica	7,013	24,525	10,922

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 8,868 sismica
Nd 33,109 persist
Md 3,222 persist
Nd 24,525
Md 7,013 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	2,387	24,525

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav
(for+grav) fav

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit	
	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinación)

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	3,22	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	33,11	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	2,39	KN*m		
ELS fisuracion	N	24,53	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

tma
clase de exposición

20 mm
IV-Qb

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2	EHE-08	CASO 2	CASO 2
	US1=US2	-11,87 ojo formula caso 3 no metida	
	As1=As2	-0,00003 m2	
	As1=As2	-0,27 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	MUROS	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	solo la de tracción	As geométrica	3,60 cm2
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	20,00 cm	
	Nº barras dispuestas	5,00	
	Área de las barras dispuestas	10,05 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	10,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		10,05 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
 Suponiendo As
 ϕ (mm) 16
 $d'(m) = r_{nom} + \phi/2$ 0,058

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
	Fct,m	2,896 MPa
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo	
Aprox: usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	2,39
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001005 m2
coefs	a	0,50
	b	0,014074
	c	-0,002815
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	7.403,40 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000148
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,282 m
	Coeficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura W_k 0,00000 mm

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	8,868	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	8,868	KN	
		Θ_e	44,596	grados	
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,004138594		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α angulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ angulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,59642006	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01418777	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2060,287935	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		λ Md< Md, fis?	SI	CASO 1	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00101	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,002940		
		σ^c cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	82,7719	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	141,0213254	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR CASO 1		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para $\Theta=\Theta_e$	1		
		Vcu	128,9366873	Kn	
		Vrd-Vcu	-120,069	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01418777		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	8,99384234	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	0,206858374	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	-0,27	0,21	-0,07	6,66	3,60	6,66	16	20,00	10,05
ARMADURA DE COMPRESION As'	-0,27	0	-0,27		1,08	1,08	16	20,00	10,05
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									10,05
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS ARQUETA SALIDA FISICO-QUIMICO E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE AGUA

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0.00	0.000	0.000
forjado	-	0.00	0.000	0.000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso fo 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

2,5 sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	24,525	-	-	24,525	-
Empuje de tierras	14,850	-	8,613	-	14,850
Sismo	-	-	5,498	-	5,513
sobrecarga	-	-	0,000	-	0,000
forjado	-	-	0,000	-	0,000
Peso propio del Muro	-	-	4,292	-	3,434
Empuje de tierras y/o agua	-	-	1,206	-	2,079

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

AGUA		Q(kN)	M(mkN)
HORMIGON	E1	0	0
	E2	0	0
	TOTAL	0	0
		14,850378	8,61321924

AGUA

h 1,74 m
k 1
densidad 1 T/m3
HORMIGÓN
h 0 m
k 0,5
densidad 2,5 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción				
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS		acciones variables (coefs combinacion)	
tipo de acción	favorable	desfavorable	
permanente	1	1	ψ0 0,7
variable	0	1	ψ1 0,5

tabla 4.2

NB-SE (CTE)

ψ2 0,5

ELU	Mmax	Nconc	Vconc	sc fav (for+grav) fav
Situación persist o transit	11,628	33,109	20,048	
situación sismica	14,111	24,525	20,363	

ELU	Mconc	Nmax	Vconc	todas desf
Situación persist o transit	11,628	33,109	20,048	
situación sismica	14,111	24,525	20,363	

ELU	Mconc	Nconc	Vmax	todas desf
Situación persist o transit	11,628	33,109	20,048	
situación sismica	14,111	24,525	20,363	

ELU esfuerzos de calculo Vd 20,048 sismica
Nd 33,109 persist
Md 11,628
Nd 24,525
Md 14,111 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc	sc fav (for+grav) fav
Situación Cuasipermanente	8,613	24,525	

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	11,63	KN*m	Hormigon	HA-30/B/20/IV-Qb
ELU tens norm	Nd	33,11	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	8,61	KN*m		
ELS fisuracion	N	24,53	KN		

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08 tma
37.2.4 EHE-08 clase de exposición
Recubrimiento mínimo

20 mm
IV-Ob
40 mm

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20.000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Ponemos arm horizontal por dentro Suponiendo As ϕ (mm) 16 $d'(m)=r_{nom}+\phi/2$ 0,058 </div>
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	$d'/d \leq 0,2$	0,170 VALIDO	
	$d/h \geq 0,83333$	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con $U_{s1}=U_{s2}$ EHE-08	US1=US2 (kN)	17,72	CASO 2
	As1=As2	0,00004 m2	cjo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,41 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS	Si $M/N > h/6$ FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXION COMPUESTA
	solo la de tracción	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver articulo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
		fct,m	2,896 MPa
		fct,m,fl	3,476 MPa
		ARMADURA PROPUESTA	
	ARMADURA BASE	Diametro barras dispuestas	1,60 cm
		separación armaduras	20,00 cm
		Nº barras dispuestas	5,00
		Área de las barras dispuestas	10,05 cm2
	REFUERZOS	Diametro barras dispuestas	0,00 cm
		separación armaduras	10,00 cm
		Nº barras dispuestas	0,00
		Área de las barras dispuestas	0,00 cm2
		TOTAL AREA DISPUESTA	10,05 cm2
			VERDADERO
			VERDADERO
			Si hay refuerzo separación armaduras

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm	
	Fct,m	2,896 MPa	
Art. 49,2,4	Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m	
	Momento de calculo (M)	8,61	
	Canto de losa	0,40	
	n	7,00	
	As1=As2	0,001005 m2	
	a	0,50	
	b	0,014074	
	c	-0,002815	
	Profundidad fibra neutra x	0,0623 m	
	sr Tensión en el instante de fisurar	287.509,03 Kn/m2	
	s Tensión con el momento de servicio	26.717,65 Kn/m2	
	K2	0,50 carga no noval	
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0000534	
	recubrimiento geométrico c	0,050 m	
	distancia entre barras longitudinales s	0,200 m	0,058823529
	K1	0,125 m	
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m	
	Ac, eficaz	0,1780 m2	
	Separación media de la fisura	0,282 m	
	Coficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)	
	Anchura característica de fisura Wk	0,00000 mm	

MUROS ARQUETA VACIADOS F/Q E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
 Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,96

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	38,848	-	-	38,848	-
Empuje de tierras	78,166	-	97,968	-	78,166
Sismo			24,484	-	16,382
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			10,769	-	5,439
Empuje de tierras y/o agua			13,715	-	10,943

densidad hormigon 2,5 T/m3
 espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	78,16562906	97,96758843
	TOTAL	78,16562906	97,96758843

AGUA

h 0 m
 k 1
 densidad 1 T/m3
 TIERRAS
 h 3,76 m
 k 0,593263357 Fi (°)
 densidad 1,9 T/m3

24

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
 1°forj, 2° tierras

Articulo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Articulo 12.2 EHE-08

ELS	Situación persistente o transit		situación accidental	
tipo de acción	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
permanente	1	1	1	1
variable	0	1	0	1

acciones variables (coefs combinación)

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	132,256	52,444	105,524
situación sismica	122,452	38,848	94,547

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	132,256	52,444	105,524
situación sismica	122,452	38,848	94,547

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	132,256	52,444	105,524
situación sismica	122,452	38,848	94,547

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 105,524 sismica
 Nd 52,444 persist
 Md 132,256 persist
 Nd 38,848
 Md 122,452 sismica

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)
 Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
 ambiente IVWmax= 0,1 mm

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	97,968	38,848

sc fav (for+grav) fav

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	132,26	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	52,44	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	97,97	KN*m		
ELS fisuracion	N	38,85	KN		

tma 20 mm
 clase de exposición IV-Qb

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	Ponemos arm horizontal por dentro
	d'	0,058 m	Suponiendo As
	d	0,342 m	φ (mm) 16
	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	d'(m)=rnom+φ/2 0,058
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	429,00	ojo formula caso 3 no medida
	As1=As2	0,00099 m2	
	As1=As2	9,87 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	MUROS Si M/N>h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de traccion, en	As mecánica	6,66 cm2
	fct,m	2,896 MPa	Para seccion rectangular As ≥ b*h* $f_{ct,m,fl}/(4,8*f_{yd})$
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	13,40 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	13,40 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		26,81 cm2	

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox:usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	97,97
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,002681 m2
coefs	a	0,50
	b	0,037532
	c	-0,007506
	Profundidad fibra neutra x	0,0906 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	112.184,45 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	118.575,87 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003275
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,075 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,168 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,09361 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	105,524	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	105,524	KN	
		Θe	44,366	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	131,1107	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,00655533		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,36591486	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,02238236	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta minima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2064,946038	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00134	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003919		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	131,1107	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	143,5011046	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	143,9656186	Kn	
		Vrd-Vcu	-38,442	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,02238236		
		armadura minima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura minima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	107,8854668	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	2,481365736	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	9,87	2,48	12,35	6,66	3,60	12,35	16	15,00	13,40
ARMADURA DE COMPRESION As'	9,87	0	9,87		1,08	9,87	16	15,00	13,40
REFUERZOS SIMÉTRICOS							16,00	15,00	13,40
									26,81
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

MUROS ARQUETA VACIADOS F/Q E.D.A.R. BULLAS-CASO EMPUJE TIERRAS

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	Ma (Kn*m)	Va (Kn)
sobrecarga	-	0,00	0,000	0,000
forjado	-	0,00	0,000	0,000

Longitud apoyo forjado 0 m
Longitud de reparto peso f 0 m

Acciones en el muro a la cota Z = Hm (por metro de muro)

3,46

sección arranque muro

	carga puntual (Kn)	carga uniforme (Kn/m)	momento flector M (Kn*m)	Axil N (Kn)	Cortante V (Kn)
sobrecarga	-	0	0,000	0,000	-
forjado	-	0	0,000	0,000	-
Peso propio del Muro	33,943	-	-	33,943	-
Empuje de tierras	58,759	-	63,852	-	58,759
Sismo			17,160	-	12,978
sobrecarga			0,000	-	0,000
forjado			0,000	-	0,000
Peso propio del Muro			8,221	-	4,752
Empuje de tierras y/o agua			8,939	-	8,226

densidad hormigon 2,5 T/m3
espesor del muro 0,4 m

aceleración sismica calc 0,14

sismo

Agua+Hormigon

	AGUA	Q(kN)	M(mkN)
TIERRAS	E1	0	0
	E2	58,75912739	63,8515851
	TOTAL	58,75912739	63,8515851

AGUA

h 0 m
k 1
densidad 1 T/m3
TIERRAS
h 3,26 m
k 0,593263357 Fi (°)
densidad 1,9 T/m3

el momento minimo (-) no lo calculo porque en modulo es menor que el (+) y voy a poner armadura simetrica
1°forj, 2° tierras

ELU	Mmax	Nconc	Vconc
Situación persist o transit	86,200	45,823	79,325
situación sismica	81,012	33,943	71,737

sc fav (for+grav) fav

ELU	Mconc	Nmax	Vconc
Situación persist o transit	86,200	45,823	79,325
situación sismica	81,012	33,943	71,737

todas desf

ELU	Mconc	Nconc	Vmax
Situación persist o transit	86,200	45,823	79,325
situación sismica	81,012	33,943	71,737

todas desf

ELU esfuerzos de calculo Vd 79,325 sismica
Nd 45,823 persist
Md 86,200 persist
Nd 33,943
Md 81,012 sismica

ELS	Mmax	Nconc
Situación Cuasipermanente	63,852	33,943

El axil maximo con su momento conc, no lo calculo pues en esta sección el axil es siempre de compresión (+), y por tanto favorable al ELS de fisuración

sc fav (for+grav) fav

Artículo 12.1 EHE-08

ELU	Situación persistente o transit		situación accidental	
	favorable	desfavorable	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1,35	1	1
permanente	1	1,35	1	1
variable	0	1,5	0	1
accidental	-	-	1	1

Artículo 12.2 EHE-08

ELS	favorable	desfavorable
tipo de acción	1	1
permanente	1	1
variable	0	1

acciones variables (coefs combinacion)

tabla 4.2 NB-SE (CTE) ψ_0 0,7 ψ_1 0,5 ψ_2 0,3

Tabla 5.1.1.2. EHE-08. Hormigón armado: combinación de acciones cuasipermanente (verificación de ELS de fisuración)

Tipo de ambiente Artículo 8.2 EHE-08
ambiente IVWmax= 0,1 mm

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

CALCULO DE ARMADURAS LONGITUDINALES

ELU tens norm	Md	86,20	KN*m	Hormigon	HA-30/b/20/IV
ELU tens norm	Nd	45,82	KN	Acero	B-500-SD
ELS fisuracion	M	63,85	KN*m		
ELS fisuracion	N	33,94	KN		

tma 20 mm
clase de exposición IV-Qb

8.2.2 y 8.2.3 EHE-08

37.2.4 EHE-08	Recubrimiento mínimo	40 mm	
37.2.4 EHE-08	Recubrimiento nominal	50,000 mm	CONTROL NORMAL
	Canto de la sección (h)	0,40 m	
	ancho de la sección (b)	1,00 m	
	Fck	30 Mpa	IMP EN Mpa
	Fyk	500 Mpa	IMP EN Mpa
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad acero	1,15	
15.3 EHE-08 ELU	coeficiente parcial seguridad hormigón	1,50	
	Fcd	20,000,00 KN/m2	
	Fyd	434.782,61 KN/m2	

DIMENSIONAMIENTO FRENTE ESTADO LIMITE ULTIMO DE SOLICITACIONES NORMALES

	Disposición de armadura	Simétrica	
ANEJO 7 EHE-08	Uo	6.840,00 kN	
Apartado 5	h	0,40 m	
	d'	0,058 m	
	d	0,342 m	
Rango validez anejo 7 EHE-08	d'/d ≤ 0,2	0,170 VALIDO	
	d/h ≥ 0,83333	0,855 VALIDO	
ANEJO 7.5.1- flexión compuesta sección rectangular, con Us1=Us2 EHE-08		CASO 2	CASO 2
	US1=US2	271,44	ojo formula caso 3 no metida
	As1=As2	0,00062 m2	
	As1=As2	6,24 cm2	
42.3.1 EHE-08	Separación entre barras longitudinales consecutivas, s	30,00 cm	
		2,50 cm	
42.3.5 EHE-08	Si M/N > h/6 FLEXIÓN COMPUESTA	FLEXIÓN COMPUESTA	
	Cuántia mínima geométrica	0,0009 b500s	
	As geométrica	3,60 cm2	
42.3.2 EHE-08	ver artículo si es la de tracción, en	As mecánica	6,66 cm2
			Para seccion rectangular $As \geq b \cdot h \cdot f_{ct,m} / (4,8 \cdot f_{yd})$
	fct,m	2,896 MPa	
	fct,m,fl	3,476 MPa	
	ARMADURA PROPUESTA		
ARMADURA BASE	Díametro barras dispuestas	1,60 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	6,67	
	Área de las barras dispuestas	13,40 cm2	
REFUERZOS	Díametro barras dispuestas	0,00 cm	VERDADERO
	separación armaduras	15,00 cm	
	Nº barras dispuestas	0,00	
	Área de las barras dispuestas	0,00 cm2	
TOTAL AREA DISPUESTA		13,40 cm2	

Ponemos arm horizontal por dentro
 Suponiendo As
 ϕ (mm) 16
 $d'(m) = r_{nom} + \phi/2$ 0,058

COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

Tabla 5,1,1,2 EHE-08	Apertura máxima de fisura	0,10 mm
Art. 49,2,4	Fct,m	2,896 MPa
Se supone del lado de la seguridad que el axil es nulo		
Aprox: usando brutas	Momento de fisuración (Mcr)	92,687 KN*m
	Momento de calculo (M)	63,85
	Canto de losa	0,40
	n	7,00
	As1=As2	0,001340 m2
coefs	a	0,50
	b	0,018766
	c	-0,003753
	Profundidad fibra neutra x	0,0699 m
sr	Tensión en el instante de fisurar	218.001,81 Kn/m2
s	Tensión con el momento de servicio	150.180,33 Kn/m2
	K2	0,50 carga no noval
	Alargamiento medio de las armaduras	0,0003004
	recubrimiento geométrico c	0,050 m
	distancia entre barras longitudinales s	0,150 m
	K1	0,125 m
	Diám. barra traccionada mas gruesa	0,016 m
	Ac, eficaz	0,1780 m2
	Separación media de la fisura	0,236 m
	Coefficiente Beta	1,70 beta =1,3 (acciones indirectas) beta=1,7 (demás casos)

Anchura característica de fisura Wk **0,00000 mm**

DIMENSIONAMIENTO DEL ESTADO LIMITE ULTIMO A CORTANTE

ART. 44	ELU cortante	Vd	79,325	KN	
EHE-08		Vcd=0	0,000	KN	
sección canto constante	44,2,2	cortante efectivo Vrd	79,325	KN	
		Θe	44,444	grados	
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	114,5563	KN/m2	ok
		K (coef función del axil)	1,005727814		ok
		f1cd resist a compr del hormigon	12000	KN/m2	
		α ángulo de las armaduras con eje pieza	90	grados	
		cotangente α	0,00000000		
		Θ ángulo entre bielas compr hogon y eje pieza	44,44443413	grados	
Método simplificado	44,2,3,2,2	cotangente Θ	1,01958341	ojo entre 0,5 y 2	
		b0 anchura neta mínima	1,00	ver 40,3,5 EHE-08	
		esfuer cortante de agot Vu1	2063,365413	KN	
		comprobación Vrd<Vu1	SE CUMPLE		
PIEZAS SIN ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,1 ehe-08			
		fact.d	1,351685138	MPa	
		W (momento estático)	0,02	para seccion rectangular S=b*h^2/8	
		Mfis,d	36,04493703	mkN	
		¿Md< Md, fis?	NO	CASO 2	
CASO 1. Md< Md, fis		Vu2	360,4493703		
		comprobación Vrd<Vu2	PASAR A CASO 2		
CASO 2. Md>Md, fis		ξ	1,764719113		
		Area dispuesta de la armad longit traccionada	0,00134	m2	
		p cuantía geom de la armad longit traccionada	0,003919		
		σ' cd tensión efectiva axil en la sección (comp)	114,5563	KN/m2	ojo inferior a 12000 kN/m2
		Vu2	142,6518652	KN	
		comprobación Vrd<Vu2	SE CUMPLE		
PIEZAS CON ARMADURA DE CORTANTE		Art. 44,2,3,2,2 EHE-08			
		β vale 1 para Θ=Θe	1		
		Vcu	143,1163792	Kn	
		Vrd-Vcu	-63,792	Kn	
		Vsu debe ser como mínimo	0,000	Kn	
		sen α	1,00000000		
		cotg α	0,00000000		
		cotg Θ	1,01958341		
		armadura mínima necesaria por metro	0,000	cm2/m	
(ehe-08 44,2,3,4,1)		armadura mínima mecánica	8,882502338	cm2/m	
		Cuantía mínima geométrica	0,0032	b500s	
		As geométrica	12,8	cm2/m	42.3.4 MUROS
		armadura a disponer por cortante	12,800	cm2/m	
		separación máxima entre armaduras transversales (44,2,3,4,1 ehe-08)	0,2565	m	
incremento de la armadura longitudinal de flexión por efecto del cortante articulo 44,2,3,4,2 ehe-08		incremento de traccion a soportar, sobre la que prod	80,87827255	Kn	
		incremento de As (armadura traccionada)	1,860200269	cm2	

RESUMEN DE ARMADURAS EN LA SECCION

	CALCULADA			MINIMOS		ARMADURA A DISPONER (CM2)	DIAMETRO (MM)	SEPARACIÓN (CM)	ARMADURA DISPUESTA
	FLEXION (CM2)	CORTANTE (CM2)	TOTAL (CM2)	MECANICOS (CM2)	GEOMETRICOS (CM2)				
ARMADURA DE TRACCION As	6,24	1,86	8,10	6,66	3,60	8,10	16	15,00	13,40
ARMADURA DE COMPRESION As'	6,24	0	6,24		1,08	6,24	16	15,00	13,40
REFUERZOS SIMÉTRICOS							0,00	0,00	0,00
									13,40
		MECANICOS (CM2/M)	GEOMETRICOS (CM2/M)	SEPARACION MÁXIMA (M)	Nº de ramas	SEPARACION DISPUESTA (M)	DIAMETRO MINIMO A DISPONER (mm)		
ARMADURA DE CORTANTE	0,000	8,883	12,800	0,2565	2	0,15	11,056		

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa coagulador F/Q EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_coag

Clave: losa_coag

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	2.00	(27.40, 37.90) (29.40, 37.90)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(29.40, 37.90) (29.40, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(29.40, 35.90) (27.40, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	2.00	(27.40, 35.90) (27.40, 37.90)
	Carga permanente	Superficial	2.00	(29.60, 37.19) (29.20, 37.19) (29.20, 37.59) (29.60, 37.59) (29.60, 38.09) (28.90, 38.09) (27.90, 38.09) (27.20, 38.09) (27.20, 37.39) (27.20, 36.39) (27.20, 35.69) (27.70, 35.69) (27.70, 36.09) (28.10, 36.09) (28.10, 35.69) (28.70, 35.69) (28.70, 36.09) (29.10, 36.09) (29.10, 35.69) (29.60, 35.69) (29.60, 36.19) (29.20, 36.19) (29.20, 36.59) (29.60, 36.59)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa coagulador F/Q EDAR BULLAS

Desplazamientos	Acciones características
-----------------	--------------------------

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa coagulador F/Q EDAR BULLAS

Notas:

(1) 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

(1) 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa coagulador F/Q EDAR BULLAS

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa coagulador F/Q EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa floculador F/Q EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Losa_floc

Clave: Losa_floc

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	4.10	(27.40, 41.30) (34.50, 41.30)
	Carga permanente	Lineal	4.10	(27.40, 41.30) (27.40, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	4.10	(27.40, 35.90) (34.45, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	4.10	(32.80, 35.90) (32.80, 41.30)
	Carga permanente	Superficial	3.55	(33.85, 41.49) (32.85, 41.49)
				(31.85, 41.49) (30.85, 41.49)
				(29.85, 41.49) (28.85, 41.49)
				(27.85, 41.49) (27.20, 41.49)
				(27.20, 40.59) (27.20, 39.59)
				(27.20, 38.59) (27.20, 37.59)
				(27.20, 36.59) (27.20, 35.69)
				(27.65, 35.69) (27.65, 36.09)
				(28.05, 36.09) (28.05, 35.69)
				(28.65, 35.69) (28.65, 36.09)
				(29.05, 36.09) (29.05, 35.69)
				(29.65, 35.69) (29.65, 36.09)
				(30.05, 36.09) (30.05, 35.69)
				(30.65, 35.69) (30.65, 36.09)
				(31.05, 36.09) (31.05, 35.69)
				(31.65, 35.69) (31.65, 36.09)
				(32.05, 36.09) (32.05, 35.69)
				(32.65, 35.69) (32.65, 36.09)
				(33.05, 36.09) (33.05, 35.69)
				(33.65, 35.69) (33.65, 36.09)
				(34.05, 36.09) (34.05, 35.69)
				(34.50, 35.69) (34.50, 41.49)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa floculador F/Q EDAR BULLAS

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa floculador F/Q EDAR BULLAS

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa floculador F/Q EDAR BULLAS

Sismo (A)	-1.00	1.00
-----------	-------	------

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa floculador F/Q EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador lamelar F/Q EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_dec

Clave: losa_dec

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	5.20	(27.40, 41.30) (32.80, 41.30)
	Carga permanente	Lineal	5.20	(32.80, 41.30) (32.80, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	5.20	(32.80, 35.90) (27.40, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	5.20	(27.40, 35.90) (27.40, 41.25)

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador lamelar F/Q EDAR BULLAS

Carga permanente Superficial 4.10 (33.00, 37.39) (32.60, 37.39)
 (32.60, 37.79) (33.00, 37.79)
 (33.00, 38.39) (32.60, 38.39)
 (32.60, 38.79) (33.00, 38.79)
 (33.00, 39.39) (32.60, 39.39)
 (32.60, 39.79) (33.00, 39.79)
 (33.00, 40.39) (32.60, 40.39)
 (32.60, 40.79) (33.00, 40.79)
 (33.00, 41.49) (32.10, 41.49)
 (31.10, 41.49) (30.10, 41.49)
 (29.10, 41.49) (28.10, 41.49)
 (27.20, 41.49) (27.20, 40.59)
 (27.20, 39.59) (27.20, 38.59)
 (27.20, 37.59) (27.20, 36.59)
 (27.20, 35.69) (27.90, 35.69)
 (27.90, 36.09) (28.30, 36.09)
 (28.30, 35.69) (28.90, 35.69)
 (28.90, 36.09) (29.30, 36.09)
 (29.30, 35.69) (29.90, 35.69)
 (29.90, 36.09) (30.30, 36.09)
 (30.30, 35.69) (30.90, 35.69)
 (30.90, 36.09) (31.30, 36.09)
 (31.30, 35.69) (31.90, 35.69)
 (31.90, 36.09) (32.30, 36.09)
 (32.30, 35.69) (33.00, 35.69)
 (33.00, 36.59) (32.60, 36.59)
 (32.60, 36.99) (33.00, 36.99)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador lamelar F/Q EDAR BULLAS

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa decantador lamelar F/Q EDAR BULLAS

Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.				

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa decantador lamelar F/Q EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 50

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15

Canto: 50

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida F/Q EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: losa_salida

Clave: losa_salida

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	2.50	(27.20, 37.80) (28.90, 37.80)
	Carga permanente	Lineal	2.50	(28.90, 37.80) (28.90, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	2.50	(28.90, 35.90) (27.20, 35.90)
	Carga permanente	Superficial	1.73	(28.45, 35.69) (28.45, 36.09) (28.85, 36.09) (28.85, 35.69) (29.10, 35.69) (29.10, 36.14) (28.70, 36.14) (28.70, 36.54) (29.10, 36.54) (29.10, 37.14) (28.70, 37.14) (28.70, 37.54) (29.10, 37.54) (29.10, 37.99) (28.65, 37.99) (27.65, 37.99) (27.20, 37.99) (27.20, 35.69) (27.45, 35.69) (27.45, 36.09) (27.85, 36.09) (27.85, 35.69)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida F/Q EDAR BULLAS

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida F/Q EDAR BULLAS

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa salida F/Q EDAR BULLAS

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa salida F/Q EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 25

Armadura Base Superior: 1Ø12 a 25

Canto: 40

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta vaciados F/Q EDAR BULLAS

Versión: 2009.1

Número de licencia: 20091

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: Losa_arq

Clave: Losa_arq

2. Cota de cimentación

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------

4.2. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Lineal	3.96	(27.40, 37.45) (27.40, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	3.96	(27.40, 35.90) (29.00, 35.90)
	Carga permanente	Lineal	3.96	(29.00, 35.90) (29.00, 37.45)

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

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

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta vaciados F/Q EDAR BULLAS

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

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

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50

Listado de datos de la obra

Proyecto: Losa arqueta vaciados F/Q EDAR BULLAS

Sismo (A)				
-----------	--	--	--	--

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ 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 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados

7.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 306 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.50$

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 SD; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.15$

7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

Armados de losas

Nombre Obra: Losa arqueta vaciados F/Q EDAR BULLAS

gr.pl. no 0 Cimentación PL. Igual 1
--

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 20

Armadura Base Superior: 1Ø16 a 20

Canto: 40

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA

2.- DESCRIPCIÓN DE LOSAS.....

3.- MEDICIÓN DETALLADA

4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 SD, Ys=1.15

Recubrimiento: 5.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
----------------------------	---

2.- DESCRIPCIÓN DE LOSAS

Referencias	Geometría	Apoyos	Armado base X	Armado base Y
L-1	Espesor: 0.25 m Luz libre X: 2.00 m Luz libre Y: 2.00 m	Izquierda: Apoyado Derecha: Apoyado Abajo: Apoyado Arriba: Apoyado	Armado base inferior: Ø12c/20 Armado base superior: Ø12c/20	Armado base inferior: Ø12c/20 Armado base superior: Ø12c/20

Tabla de cargas

Referencias	Carga permanente
L-1	Con peso propio Carga uniforme: 0.10 Tn/m ² (0.24, 0.24): 0.15Tn

3.- MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: L-1		B 500 SD, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura X - Armado base inferior	Longitud (m)	15x2.99	44.85
	Peso (kg)	15x2.65	39.82
Armadura Y - Armado base inferior	Longitud (m)	15x2.99	44.85
	Peso (kg)	15x2.65	39.82
Armadura X - Armado base superior	Longitud (m)	15x2.99	44.85
	Peso (kg)	15x2.65	39.82
Armadura Y - Armado base superior	Longitud (m)	15x2.99	44.85
	Peso (kg)	15x2.65	39.82
Totales	Longitud (m)	179.40	
	Peso (kg)	159.28	159.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	197.34	
	Peso (kg)	175.21	175.21

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m ³)
		Ø12
Referencia: L-1	175.21	1.96
Totales	175.21	1.96

4.- COMPROBACIÓN

Referencia: L-1		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura inferior dirección X: <i>Armadura superior dirección Y</i> -Armadura superior dirección X: -Armadura inferior dirección Y:	 Mínimo: 8 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 100 cm Calculado: 200 cm	 Cumple Cumple
Recubrimiento máximo compatible con ancho de apoyo existente: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 20 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i> -Armadura inferior dirección X: -Armadura superior dirección X: -Armadura inferior dirección Y: -Armadura superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima de armaduras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1.</i> -Armadura inferior dirección X: -Armadura superior dirección X: -Armadura inferior dirección Y: -Armadura superior dirección Y:	 Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm Calculado: 18.8 cm Calculado: 18.8 cm Calculado: 18.8 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura por mínimos geométricos: <i>Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> -Armadura inferior dirección X: -Armadura superior dirección X: -Armadura inferior dirección Y: -Armadura superior dirección Y:	 Mínimo: 2.3 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura por mínimos mecánicos: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> -Armadura inferior dirección X: -Armadura superior dirección X:	 Calculado: 5.7 cm ² /m Mínimo: 4.6 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m	 Cumple Cumple

-Armadura inferior dirección Y:	Mínimo: 4.6 cm ² /m	Cumple
-Armadura superior dirección Y:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
Armadura en dirección X: -Prolongación de la armadura de positivos: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 2.9 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m	Cumple
Armadura en dirección Y: -Prolongación de la armadura de positivos: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 2.9 cm ² /m Calculado: 5.7 cm ² /m	Cumple
Comprobación de cuantías por flexión con acciones estáticas: <i>Artículo 42 de la norma EHE-08</i> -Comprobación de la armadura de positivos dirección X: -Comprobación de la armadura de negativos dirección X: -Comprobación de la armadura de positivos dirección Y: -Comprobación de la armadura de negativos dirección Y:	Calculado: 5.7 cm ² /m Mínimo: 0.4 cm ² /m Mínimo: 0.3 cm ² /m Mínimo: 0.4 cm ² /m Mínimo: 0.3 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Comprobación del cortante con acciones estáticas: <i>Artículo 44 de la norma EHE-08</i> -Cortante en la dirección X: -Cortante en la dirección Y:	Máximo: 21.0039 Tn/m Calculado: 0.83434 Tn/m Calculado: 0.83434 Tn/m	Cumple Cumple Cumple
Anclaje armado base con acciones estáticas: <i>Artículo 69 de la norma EHE-08</i> -Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección X: -Longitud patilla en armado base inferior final dirección X: -Longitud patilla en armado base superior inicial dirección X: -Longitud patilla en armado base superior final dirección X: -Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección Y: -Longitud patilla en armado base inferior final dirección Y: -Longitud patilla en armado base superior inicial dirección Y: -Longitud patilla en armado base superior final dirección Y:	Mínimo: 11 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

15.- MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS.

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

ÍNDICE

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

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

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

Tipo de ambiente: Clase IIb

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.08 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 110.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

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

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

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.40 m

Tensión admisible: 3.50 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

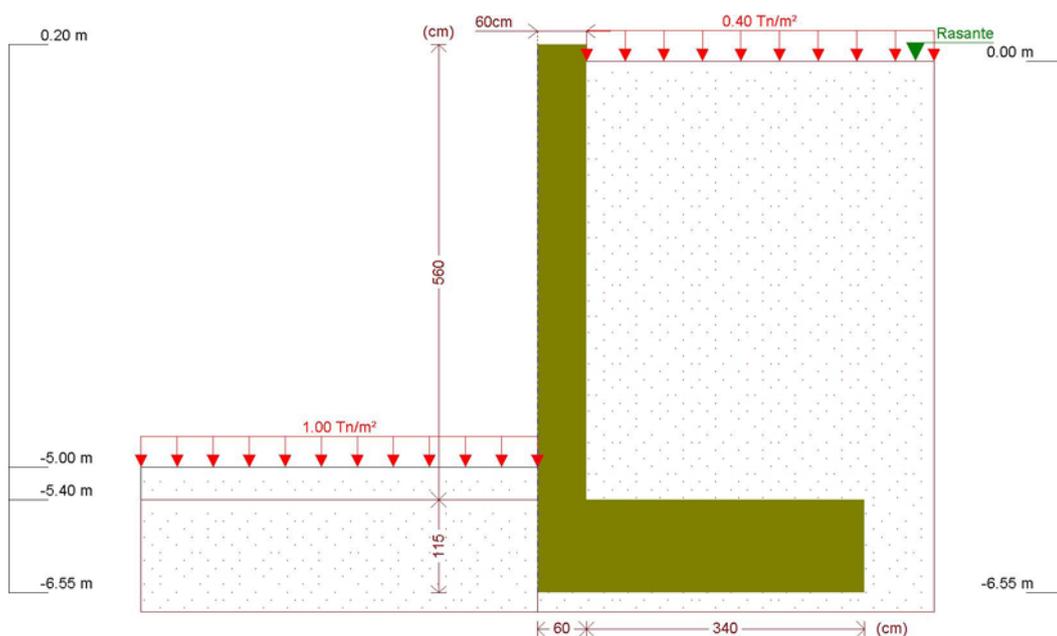
MURO

Altura: 5.60 m
Espesor superior: 60.0 cm
Espesor inferior: 60.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin puntera
Canto: 115 cm
Vuelo en el trasdós: 340.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 Tn/m ²	Fase	Fase

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 Tn/m ²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	0.83	0.08	0.01	0.34	0.00
-0.91	1.67	0.37	0.13	0.68	0.00
-1.47	2.51	0.84	0.46	1.01	0.00
-2.03	3.35	1.50	1.11	1.35	0.00
-2.59	4.19	2.35	2.17	1.68	0.00
-3.15	5.02	3.39	3.77	2.02	0.00
-3.71	5.86	4.61	6.00	2.36	0.00
-4.27	6.70	6.03	8.97	2.69	0.00
-4.83	7.54	7.63	12.79	3.03	0.00
-5.39	8.38	9.42	17.55	3.36	0.00
Máximos	8.40	9.45	17.65	3.37	0.00
	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: 0.20 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	0.83	0.04	0.00	0.21	0.00
-0.91	1.67	0.25	0.07	0.54	0.00
-1.47	2.51	0.64	0.31	0.88	0.00
-2.03	3.35	1.23	0.83	1.22	0.00
-2.59	4.19	2.00	1.73	1.55	0.00
-3.15	5.02	2.97	3.11	1.89	0.00
-3.71	5.86	4.12	5.09	2.22	0.00
-4.27	6.70	5.46	7.76	2.56	0.00
-4.83	7.54	6.98	11.23	2.89	0.00
-5.39	8.38	8.70	15.62	3.23	0.00
Máximos	8.40	8.73	15.70	3.24	0.00
	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: -5.40 m	Cota: 0.20 m

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m				
---------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	0.83	0.15	0.03	0.38	0.00
-0.91	1.67	0.55	0.22	0.78	0.00
-1.47	2.51	1.16	0.68	1.18	0.00
-2.03	3.35	2.01	1.56	1.59	0.00
-2.59	4.19	3.08	2.97	1.99	0.00
-3.15	5.02	4.37	5.05	2.40	0.00
-3.71	5.86	5.89	7.91	2.80	0.00
-4.27	6.70	7.64	11.69	3.20	0.00
-4.83	7.54	9.62	16.51	3.61	0.00
-5.39	8.38	11.82	22.50	4.01	0.00
Máximos	8.40 Cota: -5.40 m	11.86 Cota: -5.40 m	22.62 Cota: -5.40 m	4.02 Cota: -5.40 m	0.00 Cota: 0.20 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 51 / 50 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø16c/30	Ø12c/10 Solape: 0.85 m	Ø16c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø20c/30		Ø12c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / - cm	
Inferior	Ø12c/30		Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 28 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro_h=5.6 (Muro_h=5.6)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 36.7 Tn/m Calculado: 14.17 Tn/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 28.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-5.40 m):	Calculado: 0.00111	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

-Intradós (-5.40 m):	Calculado: 0.00111	Cumple
<p>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:</p> <p><i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Calculado: 0.00111</p> <p>Mínimo: 0.00037</p> <p>Mínimo: 8e-005</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-5.40 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00188</p>	Cumple
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-5.40 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i></p>	<p>Mínimo: 0.00184</p> <p>Calculado: 0.00188</p>	Cumple
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-5.40 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.00043</p>	Cumple
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-5.40 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i></p>	<p>Mínimo: 2e-005</p> <p>Calculado: 0.00043</p>	Cumple
<p>Separación libre mínima armaduras verticales:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Mínimo: 2.5 cm</p> <p>Calculado: 7.6 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós:</p> <p>-Armadura vertical Intradós:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 10 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta:</p> <p><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		Cumple
<p>Comprobación a cortante:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i></p>	<p>Máximo: 32.79 Tn/m</p> <p>Calculado: 11.46 Tn/m</p>	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.84 m Calculado: 0.85 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i>		
-Trasdós:	Mínimo: 50 cm Calculado: 50 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 6 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.40 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.40 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.40 m, Md: 26.47 mTn/m, Nd: 8.40 Tn/m, Vd: 14.18 Tn/m, Tensión máxima del acero: 4.081 Tn/cm² - Sección crítica a cortante: Cota: -4.84 m 		

Referencia: Zapata corrida: Muro_h=5.6 (Muro_h=5.6)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 2 Calculado: 3.46	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.33 Calculado: 2.71	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.7	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.16	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>-Tensión media (Hipótesis gravitatoria):</p> <p>-Tensión máxima (Hipótesis gravitatoria):</p> <p>-Tensión media (Hipótesis sísmica):</p> <p>-Tensión máxima (Hipótesis sísmica):</p>	<p>Máximo: 3.5 kp/cm² Calculado: 1.357 kp/cm²</p> <p>Máximo: 4.375 kp/cm² Calculado: 2.574 kp/cm²</p> <p>Máximo: 3.5 kp/cm² Calculado: 1.35 kp/cm²</p> <p>Máximo: 5.25 kp/cm² Calculado: 2.9 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en zapata:</p> <p><i>Comprobación basada en criterios resistentes</i></p> <p>-Armado superior trasdós:</p> <p>-Armado inferior trasdós:</p>	<p>Mínimo: 8.65 cm²/m Calculado: 11.31 cm²/m</p> <p>Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 3.77 cm²/m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Esfuerzo cortante:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i></p> <p>-Trasdós (Hipótesis gravitatoria):</p> <p>-Trasdós (Hipótesis sísmica):</p>	<p>Máximo: 52.31 Tn/m</p> <p>Calculado: 15.77 Tn/m</p> <p>Calculado: 13.73 Tn/m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i></p> <p>-Arranque trasdós:</p> <p>-Arranque intradós:</p> <p>-Armado inferior trasdós (Patilla):</p> <p>-Armado inferior intradós (Patilla):</p> <p>-Armado superior trasdós (Patilla):</p> <p>-Armado superior intradós (Patilla):</p>	<p>Mínimo: 19 cm Calculado: 107.6 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm Calculado: 107.6 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm Calculado: 28 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Recubrimiento:</p> <p>-Lateral:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i></p>	<p>Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm</p>	<p>Cumple</p>

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

<p>Diámetro mínimo:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i></p> <p>-Armadura transversal inferior:</p> <p>-Armadura longitudinal inferior:</p> <p>-Armadura transversal superior:</p> <p>-Armadura longitudinal superior:</p>	<p>Mínimo: Ø12</p> <p>Calculado: Ø12</p> <p>Calculado: Ø12</p> <p>Calculado: Ø12</p> <p>Calculado: Ø20</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i></p> <p>-Armadura transversal inferior:</p> <p>-Armadura transversal superior:</p> <p>-Armadura longitudinal inferior:</p> <p>-Armadura longitudinal superior:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 10 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i></p> <p>-Armadura transversal inferior:</p> <p>-Armadura transversal superior:</p> <p>-Armadura longitudinal inferior:</p> <p>-Armadura longitudinal superior:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 10 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuántía geométrica mínima:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i></p> <p>-Armadura longitudinal superior:</p> <p>-Armadura transversal superior:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00091</p> <p>Calculado: 0.00098</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuántía mecánica mínima:</p> <p>-Armadura longitudinal superior:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i></p> <p>-Armadura transversal superior:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i></p>	<p>Mínimo: 0.00024</p> <p>Calculado: 0.00091</p> <p>Mínimo: 0.00097</p> <p>Calculado: 0.00098</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Información adicional:</p> <p>- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 41.07 mTn/m</p>		

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

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

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro_h=5.6 (Muro_h=5.6)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i> -Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.98 m ; 1.53 m) - Radio: 9.53 m: -Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.25 m ; 2.27 m) - Radio: 10.27 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.151 Mínimo: 1.2 Calculado: 1.793	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m)	368x6.06				2230.08
	Peso (kg)	368x3.74				1374.93
Armado longitudinal	Longitud (m)			20x109.86		2197.20
	Peso (kg)			20x173.39		3467.89
Armado base transversal	Longitud (m)		1100x6.04			6644.00
	Peso (kg)		1100x5.36			5898.78
Armado longitudinal	Longitud (m)			20x109.86		2197.20
	Peso (kg)			20x173.39		3467.89
Armado viga coronación	Longitud (m)			3x109.86		329.58
	Peso (kg)			3x173.39		520.18
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		368x4.13			1519.84
	Peso (kg)		368x3.67			1349.37
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		14x109.86			1538.04
	Peso (kg)		14x97.54			1365.53
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		1100x4.00			4400.00
	Peso (kg)		1100x3.55			3906.47
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)				14x109.86	1538.04
	Peso (kg)				14x270.93	3793.05
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	368x1.72				632.96
	Peso (kg)	368x1.06				390.24
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		1100x2.22			2442.00
	Peso (kg)		1100x1.97			2168.09
Totales	Longitud (m)	2863.04	16543.88	4723.98	1538.04	
	Peso (kg)	1765.17	14688.24	7455.96	3793.05	27702.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	3149.34	18198.27	5196.38	1691.84	
	Peso (kg)	1941.69	16157.06	8201.56	4172.35	30472.66

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	1941.69	16157.07	8201.55	4172.35	30472.66	875.60	44.00
Totales	1941.69	16157.07	8201.55	4172.35	30472.66	875.60	44.00

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 5.6 m de altura EDAR BULLAS

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

ÍNDICE

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

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

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

Tipo de ambiente: Clase IIb

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.08 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 100.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

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

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

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

Tensión admisible: 2.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5.- GEOMETRÍA

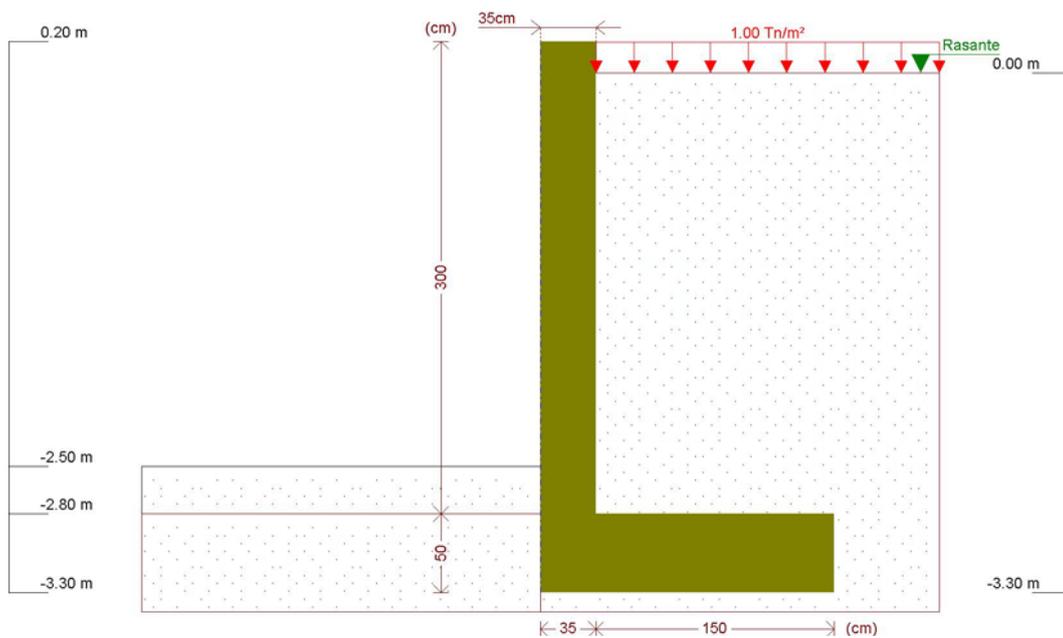
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 35.0 cm
Espesor inferior: 35.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin puntera
Canto: 50 cm
Vuelo en el trasdós: 150.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 Tn/m ²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	0.25	0.03	0.00	0.38	0.00
-0.39	0.52	0.17	0.03	0.56	0.00
-0.69	0.78	0.37	0.11	0.74	0.00
-0.99	1.04	0.62	0.26	0.92	0.00
-1.29	1.30	0.93	0.49	1.10	0.00
-1.59	1.57	1.28	0.82	1.28	0.00
-1.89	1.83	1.70	1.27	1.46	0.00
-2.19	2.09	2.16	1.84	1.64	0.00
-2.49	2.35	2.68	2.57	1.82	0.00
-2.79	2.62	3.26	3.46	2.00	0.00
Máximos	2.62	3.28	3.49	2.01	0.00
	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: 0.20 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	0.25	0.00	0.00	0.05	0.00
-0.39	0.52	0.04	0.01	0.23	0.00
-0.69	0.78	0.14	0.03	0.41	0.00
-0.99	1.04	0.29	0.10	0.59	0.00
-1.29	1.30	0.50	0.21	0.77	0.00
-1.59	1.57	0.75	0.40	0.95	0.00
-1.89	1.83	1.07	0.67	1.13	0.00
-2.19	2.09	1.43	1.04	1.31	0.00
-2.49	2.35	1.85	1.53	1.49	0.00
-2.79	2.62	2.33	2.16	1.67	0.00
Máximos	2.62	2.34	2.18	1.68	0.00
	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: 0.20 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m	Cota: 0.20 m

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (Tn/m)	Ley de cortantes (Tn/m)	Ley de momento flector (mTn/m)	Ley de empujes (Tn/m ²)	Presión hidrostática (Tn/m ²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	0.25	0.05	0.00	0.38	0.00
-0.39	0.52	0.22	0.04	0.60	0.00
-0.69	0.78	0.45	0.14	0.81	0.00
-0.99	1.04	0.75	0.32	1.03	0.00
-1.29	1.30	1.11	0.60	1.25	0.00
-1.59	1.57	1.54	1.00	1.46	0.00
-1.89	1.83	2.03	1.53	1.68	0.00
-2.19	2.09	2.59	2.22	1.90	0.00
-2.49	2.35	3.21	3.09	2.11	0.00
-2.79	2.62	3.90	4.16	2.33	0.00
Máximos	2.62 Cota: -2.80 m	3.92 Cota: -2.80 m	4.20 Cota: -2.80 m	2.34 Cota: -2.80 m	0.00 Cota: 0.20 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

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

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2 Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 26 / 25 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/30	Ø16c/30 Solape: 0.6 m	Ø12c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø12c/25		Ø16c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 16 / - cm	
Inferior	Ø12c/30		Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 20 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Muro contencion h= 3m (Muro contencion h= 3m)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 20.31 Tn/m Calculado: 4.91 Tn/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-2.80 m):	Calculado: 0.00107	Cumple
-Intradós (-2.80 m):	Calculado: 0.00107	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

<p>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:</p> <p><i>Criterio J. Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Calculado: 0.00107</p> <p>Mínimo: 0.00038</p> <p>Mínimo: 0.00014</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-2.80 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00191</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:</p> <p>-Trasdós (-2.80 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i></p>	<p>Mínimo: 0.00184</p> <p>Calculado: 0.00191</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-2.80 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.00074</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</p> <p>-Intradós (-2.80 m):</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i></p>	<p>Mínimo: 1e-005</p> <p>Calculado: 0.00074</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Mínimo: 2.5 cm</p> <p>Calculado: 26.8 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós:</p> <p>-Armadura vertical Intradós:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta:</p> <p><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		<p>Cumple</p>
<p>Comprobación a cortante:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i></p>	<p>Máximo: 21.36 Tn/m</p> <p>Calculado: 4.01 Tn/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Comprobación de fisuración:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm</p> <p>Calculado: 0 mm</p>	<p>Cumple</p>

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

<p>Longitud de solapes:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i></p> <p>-Base trasdós:</p> <p>-Base intradós:</p>	<p>Mínimo: 0.78 m Calculado: 0.8 m</p> <p>Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.4m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</p> <p><i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:</p> <p><i>J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</i></p>	<p>Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Se cumplen todas las comprobaciones</p>		
<p>Información adicional:</p> <p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.80 m</p> <p>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.80 m</p> <p>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.80 m, Md: 5.24 mTn/m, Nd: 2.62 Tn/m, Vd: 4.92 Tn/m, Tensión máxima del acero: 2.084 Tn/cm²</p> <p>- Sección crítica a cortante: Cota: -2.49 m</p>		

Referencia: Zapata corrida: Muro contencion h= 3m (Muro contencion h= 3m)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Comprobación de estabilidad:</p> <p><i>Valor introducido por el usuario.</i></p> <p>-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):</p> <p>-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):</p> <p>-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):</p> <p>-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):</p>	<p>Mínimo: 2 Calculado: 2.35</p> <p>Mínimo: 1.33 Calculado: 1.91</p> <p>Mínimo: 1.5 Calculado: 2.09</p> <p>Mínimo: 1.1 Calculado: 1.72</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p>-Zapata:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Valor introducido por el usuario.</i></p>		

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

-Tensión media (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.756 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.781 kp/cm ²	Cumple
-Tensión media (Hipótesis sísmica):	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.74 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis sísmica):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 2.11 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.86 cm ² /m Calculado: 6.7 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 3.77 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.</i>		
-Trasdós (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 27.03 Tn/m Calculado: 6.4 Tn/m	Cumple
-Trasdós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 5.42 Tn/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.</i>		
-Arranque trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
-Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Recubrimiento:		
-Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

-Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag. 129).</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55.</i>	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.0009	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00099 Calculado: 0.00134	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 7.30 mTn/m		

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

Selección de listados

Nombre Obra: Muro de contención de tierras de 3m de altura EDAR BULLAS

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro contencion h= 3m (Muro contencion h= 3m)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i> -Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.63 m ; 0.73 m) - Radio: 4.73 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.556	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	334x3.21			1072.14
	Peso (kg)	334x1.98			661.02
Armado longitudinal	Longitud (m)		11x99.86		1098.46
	Peso (kg)		11x88.66		975.25
Armado base transversal	Longitud (m)			334x3.19	1065.46
	Peso (kg)			334x5.03	1681.64
Armado longitudinal	Longitud (m)		11x99.86		1098.46
	Peso (kg)		11x88.66		975.25
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x99.86		199.72
	Peso (kg)		2x88.66		177.32
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		334x1.90		634.60
	Peso (kg)		334x1.69		563.42
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		7x99.86		699.02
	Peso (kg)		7x88.66		620.61
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			334x1.86	621.24
	Peso (kg)			334x2.94	980.52
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		8x99.86		798.88
	Peso (kg)		8x88.66		709.27
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	334x0.97			323.98
	Peso (kg)	334x0.60			199.75
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			334x1.32	440.88
	Peso (kg)			334x2.08	695.85
Totales	Longitud (m)	1396.12	4529.14	2127.58	
	Peso (kg)	860.77	4021.12	3358.01	8239.90
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1535.73	4982.05	2340.34	
	Peso (kg)	946.85	4423.23	3693.81	9063.89

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	946.85	4423.23	3693.81	9063.89	197.50	18.50
Totales	946.85	4423.23	3693.81	9063.89	197.50	18.50