

## **ANEJO Nº 07. CÁLCULOS ESTRUCTURALES**



## ÍNDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2 NORMATIVA</b>	<b>2</b>
<b>3 ESQUEMA DE CÁLCULOS ADOPTADOS</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Depósitos de hormigón armado</b>	<b>3</b>
3.1.1 Cálculo de esfuerzos	3
3.1.2 Flotación	3
<b>3.2 Cubierta Prefabricada</b>	<b>4</b>
<b>3.3 Cámara de válvulas</b>	<b>6</b>
<b>4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Sismicidad</b>	<b>7</b>
4.1.1 Clasificación de las construcciones	7
4.1.2 Aceleración sísmica básica	7
4.1.3 Aplicación de la Norma	8
<b>4.2 Acciones térmicas</b>	<b>8</b>
<b>4.3 Nieve</b>	<b>8</b>
<b>5 MATERIALES UTILIZADOS</b>	<b>10</b>
<b>5.1 Hormigones</b>	<b>10</b>
<b>6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD</b>	<b>11</b>
<b>7 GEOTECNIA</b>	<b>13</b>
<b>8 ELEMENTOS</b>	<b>14</b>
<b>8.1 Depósito de Abastecimiento</b>	<b>14</b>
<b>8.2 Edificio de Válvulas</b>	<b>14</b>
<b>8.3 Arquetas del trazado de la conducción</b>	<b>14</b>
<b>8.4 Modelo de cálculo</b>	<b>14</b>
<b>8.5 Cálculo del depósito</b>	<b>15</b>





8.5.1 Muro Largo	15
8.5.2 Muro Corto	26
<b>8.5.3 Muro Interior Medianero</b>	<b>37</b>
8.5.4 Muro Poceta	43
8.5.5 Pilares	53
<b>8.5.6 Vigas y Losas de Cubierta</b>	<b>54</b>
<b>8.5.7 Losa de Cimentación</b>	<b>57</b>
8.5.8 Losa de Cimentación Poceta	64
<b>8.6 Cálculo del edificio</b>	<b>70</b>
8.6.1 Muros del edificio de válvulas	70
8.6.2 Losa de Cimentación Edificio	80
<b>8.7 Cálculo de las arquetas</b>	<b>88</b>
8.7.1 Arqueta de Caudalímetro	88
8.7.2 Arqueta de Ventosa	100
8.7.3 Arqueta de Seccionamiento	106
8.7.4 Arqueta reductora de presión	123
8.7.5 Arqueta sifónica	135
<b>8.8 Macizos de Anclaje del trazado</b>	<b>142</b>
8.8.1 Codos de 11,25º y 22,5º	144
8.8.2 Codos de 45º	145



## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente anejo recoge el estudio técnico de todos los elementos estructurales del Proyecto de Abastecimiento a Talamanca de Jarama (Madrid).

En los siguientes epígrafes se detallan los datos de partida referentes a la geometría, geotecnia, materiales (características mecánicas), acciones e hipótesis de carga y las justificaciones de dimensiones, tipología de cimentación, espesores de hormigón y cuantías de acero.

Los elementos diseñados en este documento deberán ser recalculados por el contratista, tomándose únicamente como referencia lo aquí desarrollado.

## **2 NORMATIVA**

La normativa aplicada ha sido la siguiente:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción de Acero Estructural (EAE-11)
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02).
- Código técnico de la edificación (CTE):
- DB SE Seguridad estructural. Bases de cálculo.
- DB SE-AE Acciones en la Edificación.
- DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- DB SE-F Fábrica.
- DB SE-A Acero
- Eurocódigo 2-3: Proyecto de estructuras de hormigón. Depósitos y estructuras de contención. (UNE EN 1992-3)
- Eurocódigo 1-4: Acciones en estructuras. Silos y tanques. (UNE EN 1991-4)
- Recomendaciones geotécnicas para Obras marinas y portuarias (ROM 0.5-05)

### 3 ESQUEMA DE CÁLCULOS ADOPTADOS

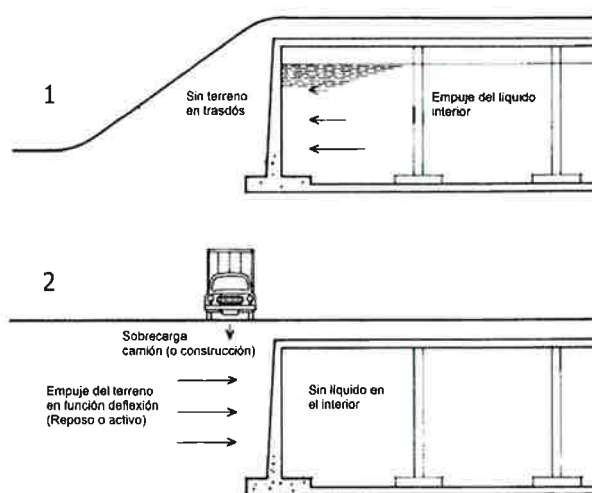
#### 3.1 Depósitos de hormigón armado

Junto con el cálculo de los esfuerzos de la estructura que compone el vaso de los depósitos, con los cuales se han dimensionado espesores de hormigón y cuantías de acero, se han realizado las siguientes comprobaciones geotécnicas: hundimiento, asiento máximo, asiento diferencial máximo y máxima distorsión angular de la cimentación.

##### 3.1.1 Cálculo de esfuerzos

Para el cálculo de los esfuerzos de cálculo (ELU) y servicio (ELS) en los alzados y cimentación, se han adoptado los siguientes esquemas de cálculo (hipótesis de carga):

- Depósito lleno de agua en su interior sin la colaboración de las tierras del trasdós de los muros del depósito.
- Depósito vacío sometido a la acción exterior del terreno, teniendo en cuenta únicamente los esfuerzos producidos por el empuje de las tierras.



*Hipótesis de carga en depósitos enterrados.*

##### 3.1.2 Flotación

Durante la campaña geotécnica no se localizó el NF en ningún punto de los analizados. Esto, unido a que el depósito se colocará sobre el terreno natural, enterrado únicamente los 50cm de eliminación de la tierra vegetal, conlleva que no se considerará presencia de agua alguna en el terreno de apoyo.

### 3.2 Cubierta Prefabricada

A partir de las solicitudes (peso propio, carga muerta, sobrecarga, nieve) se han determinado dimensiones de los elementos de hormigón armado y cuantías globales de acero en base a las fichas técnicas del fabricante.

Los pilares serán construidos in-situ, mientras que las vigas pretensadas y las losas alveolares serán traídas de fábrica.

Las vigas serán de 40x50, apoyadas sobre el muro y sobre la cabeza de pilares con unión articulada, mientras que la cubierta estará formada por losas alveolares de 25cm de espesor con capa de compresión de 5cm. A continuación se detalla la justificación de la misma.

Para el cálculo de la placa alveolar se ha tenido en cuenta las siguientes cargas:

- Peso propio cubierta.
- Peso propio de la placa alveolar + capa compresión.
- Sobrecarga de uso de la cubierta.

Estas cargas han sido introducidas en el programa CYPE (Metal 3d) sobre un elemento lineal que simula nuestra placa alveolar para obtener los esfuerzos en los extremos y en el centro de vano.

Se han estudiado 2 casos diferentes para el cálculo de la placa.

Caso 1: Este caso sirve de apoyo para el caso 2. Esta placa tiene una longitud menor que las demás debido a la necesidad de un hueco de 2 metros de largo en toda la anchura de la placa. El modelo tiene como finalidad obtener la reacción en el apoyo para transmitirla como carga al caso 2. Placa de 5,2 metros de longitud con las cargas de:

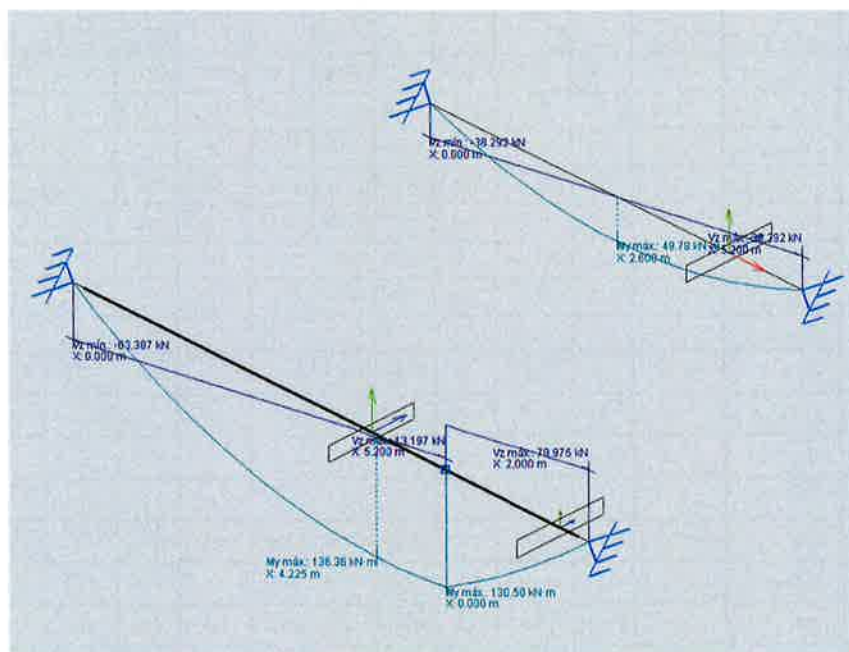
- Peso propio cubierta.
- Peso propio de la placa alveolar + capa compresión.
- Sobrecarga de uso de la cubierta.

Caso 2: Placa de 7,2 metros de longitud con las cargas de:

- Peso propio cubierta.
- Peso propio de la placa alveolar + capa compresión.
- Sobrecarga de uso de la cubierta.
- Cargas puntuales a 5,2 metros del apoyo procedentes del caso 1.

Se ha tomado como referencia para el cálculo de la placa el caso 2 ya que se puede apreciar que es el más desfavorable.

El momento máximo no se produce en el centro de vano debido a la no simetría de las cargas. Este valor de momento máximo positivo corresponde a 136,36 kNm.



Al tomar como modelo de cálculo una viga biapoyada el valor del momento en los apoyos es nulo, aunque se ha tomado un valor mínimo de  $\frac{1}{4}$  del momento máximo, 34,09 kNm.

Estos modelos han sido simulados como vigas biapoyadas obteniendo los siguientes esfuerzos para el caso 2.

DISPOSICIÓN	CORTANTE	MOMENTO
Apoyo izquierda	-63,39 kN	-34,09 kNm
Apoyo derecha	79,98 kN	-34,09 kNm

En cuanto al momento de fisuración se ha tomado de un valor de 98,09 kN·m.

Comprobando con una placa alveolar de espesor de (25+5) de la casa Lufort se obtiene un modelo (25+5) x 120 25-5 con un armado de negativos de 6Ø10 con un hormigón HP-40/S/12/IIA.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	FLEXIÓN POSITIVA (1)													
		Módulo resistente W inf (mm³)	Mu (m KN/m)	β <sup>1)</sup>	Rigidez (m²MN/m)		M Límite servicio (2) (m KN/m)			V <sub>s</sub> (KN/m) (3)				ξ (%)	Rasante (KN/m)
					Bruta E <sub>b</sub>	Fisurada E <sub>ef</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>0</sub> <sup>*</sup>	M <sub>0,2</sub>	Md>Mo	Md<Mo				
											Long. Entrega Le = (mm)	ξ (%)			
													Le=50		
(25+0) x 120	25-1	9,99 x 10 <sup>6</sup>	62,95	1,00	42,48	1,57	32,62	40,68	41,99	72	109	114	1,00	-----	
	25-2	10,04 x 10 <sup>6</sup>	85,64	1,00	42,48	2,06	44,16	54,94	57,10	85	110	115	1,00	-----	
	25-3	10,10 x 10 <sup>6</sup>	107,44	1,00	42,48	2,56	56,40	68,45	71,63	95	111	120	1,00	-----	
	25-4	10,13 x 10 <sup>6</sup>	122,39	1,00	42,48	2,85	63,35	78,17	81,62	100	113	121	1,00	-----	
	25-5	10,23 x 10 <sup>6</sup>	158,79	1,00	42,48	3,60	81,60	101,64	105,88	110	115	122	1,00	-----	
	25-6	10,32 x 10 <sup>6</sup>	203,10	1,00	42,48	4,11	101,32	128,75	135,43	111	116	123	1,00	-----	
	25-7	10,39 x 10 <sup>6</sup>	232,70	1,00	42,48	4,49	112,91	143,30	155,10	112	118	125	1,00	-----	
	25-8	10,44 x 10 <sup>6</sup>	245,74	1,00	42,48	4,72	121,67	156,25	163,90	113	119	126	1,00	-----	
(25+5) x 120	25-1	13,39 x 10 <sup>6</sup>	81,52	1,69	73,45	2,41	43,85	49,81	54,35	86	111	121	1,18	175	
	25-2	13,46 x 10 <sup>6</sup>	111,29	1,69	73,45	3,18	60,07	69,50	74,20	104	115	128	1,18	175	
	25-3	13,53 x 10 <sup>6</sup>	138,22	1,69	73,45	3,96	75,83	85,77	92,17	115	118	133	1,18	175	
	25-4	13,58 x 10 <sup>6</sup>	153,27	1,69	73,45	4,41	85,85	97,91	105,52	120	121	138	1,18	175	
	25-5	13,70 x 10 <sup>6</sup>	204,70	1,69	73,45	5,59	110,00	125,96	136,48	128	126	147	1,18	175	
	25-6	13,83 x 10 <sup>6</sup>	262,26	1,69	73,45	6,39	137,50	157,33	174,86	132	134	160	1,18	175	
	25-7	13,92 x 10 <sup>6</sup>	301,33	1,69	73,45	7,01	155,00	179,35	197,16	138	140	168	1,18	175	
	25-8	13,99 x 10 <sup>6</sup>	326,87	1,69	73,45	7,69	164,16	191,39	216,91	140	142	173	1,18	175	

TIPO DE FORJADO	FLEXIÓN NEGATIVA (1)								
	Armadura Pasiva (B-500 S)	$M_u$ (m KN/m)	$M_{es}$ (m KN/m)	Rigidez (m <sup>2</sup> MN/m)		M Límite servicio según clase exposición (2) (m KN/m)			
				Bruta $E_b$	Fisurada $E_{ef}$	I	II <sub>a</sub> -II <sub>b</sub>	III <sub>a</sub> -IV	III <sub>c</sub>
(25+5) x 120	4 Ø 10	-30,37	-30,36	73,45	3,67	-30,37	-30,36	-30,36	-30,36
	6 Ø 10	-45,30	-35,72	73,45	5,36	-45,30	-45,11	-44,84	-40,04
	4 Ø 12	-43,50	-34,69	73,45	5,18	-43,50	-41,74	-40,99	-37,71
	6 Ø 12	-64,83	-35,81	73,45	7,52	-64,83	-58,42	-49,97	-42,40
	4 Ø 16	-76,60	-35,65	73,45	8,78	-67,10	-58,02	-49,67	-42,17
	6 Ø 16	-113,93	-36,30	73,45	12,66	-103,94	-84,11	-65,69	-49,45
	4 Ø 20	-118,57	-36,41	73,45	13,14	-85,35	-71,03	-57,83	-46,16
	6 Ø 20	-176,13	-37,75	73,45	18,78	-158,08	-123,35	-90,31	-60,73

### 3.3 Cámara de válvulas

Se han determinado dimensiones de los elementos de hormigón armado y cuantías globales de acero a partir de las solicitaciones (peso propio, sobrecarga, y nieve). La sobrecarga considerada es de 5kN/m<sup>2</sup>.

La estructura la formarán muros de hormigón armado cubiertos por losas alveolares 25+5cm traídas de fábrica. Se puede ver el desarrollo del cálculo en el Anexo 1.



## 4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

### 4.1 Sismicidad

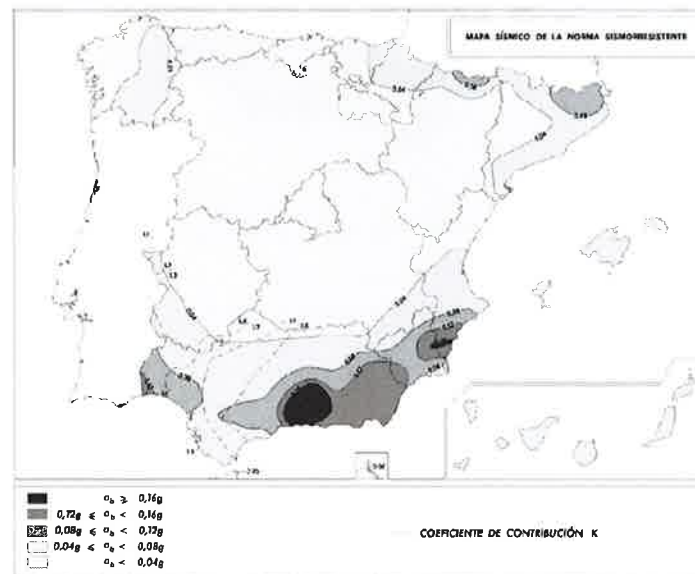
#### 4.1.1 Clasificación de las construcciones

Las construcciones que componen el presente Proyecto son consideradas como de importancia especial según el apartado 1.2.2 de la Norma, al ser construcciones *“cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones: - Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua,...”*

Al ser construcciones de importancia especial el coeficiente adimensional de riesgo es  $p=1,3$ .

#### 4.1.2 Aceleración sísmica básica

La zona de estudio de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02) se encuentra ubicada en el municipio de Talamanca de Jarama (Madrid), presentando una aceleración básica inferior a  $0,04g$ .



Mapa de peligrosidad sísmica

#### 4.1.3 Aplicación de la Norma

Tal y como indica el apartado 1.2.3 de NCSE-02 al encontrarse la parcela de estudio dentro de la zona del mapa de peligrosidad sísmica, con aceleración sísmica básica inferior a  $0,04 \cdot g$ , no es obligatorio aplicar la norma (cálculo elementos constructivos para la acción sísmica (accidental), reglas de proyecto y prescripciones constructivas).

#### 4.2 Acciones térmicas

Al no haber ninguna estructura de longitud mayor a 40 m y de acuerdo con el artículo 3.4.1(3) (DB SE-AE) no se han considerado acciones térmicas en el cálculo de las estructuras.

#### 4.3 Nieve

Conforme al CTE, se ha considerado una carga de nieve basada en la altitud del terreno:



Zonas Climáticas de invierno CTE DB SE-AE

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,8	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,8	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Puesto que la altitud del municipio de Talamanca de Jarama es de 654m, la Sobrecarga de Nieve a considerar, conforme a la Zona 4 a la que pertenece, será de 0,55kN/m<sup>2</sup>.

## 5 MATERIALES UTILIZADOS

### 5.1 Hormigones

Para la clase de hormigón a utilizar se parte de dos consideraciones:

- Agresividad del agua a almacenar.
- Agresividad del terreno.

Generalmente, el agua para abastecimiento, a falta de determinaciones más precisas, debe considerarse que puede contener cloruros procedentes de la dosificación durante su tratamiento y por lo tanto una agresividad IV.

En el caso de las arquetas, puesto que son secas y no están en contacto con agua se requerirá un ambiente Ila para elementos enterrados y en su caso el factor correspondiente a la agresividad del terreno.

Con respecto a la agresividad del terreno en el Informe Geotécnico, recogido en el Anejo nº3 del presente proyecto, se indica que ninguna de las unidades geológicas identificadas presenta agresividad frente al hormigón.

Con todas estas consideraciones, se muestra a continuación un resumen de los hormigones a utilizar en los elementos estructurales según EHE-08 y teniendo en cuenta los puntos indicados:

CUADRO DE MATERIALES SEGÚN EHE-08				
HORMIGÓN ARMADO				
ELEMENTO	TIPIFICACIÓN	γc	ACERO	γs
Elementos en contacto con agua	HA-30/B/20/IV	1,5	B500S	1,15
Elementos sin contacto con agua	HA-25/B/20/Ila	1,5	B500S	1,15
Placa Alveolar	HP-40/S/12/IIA	1,5	B500S	1,15

## 6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad utilizados para las comprobaciones de los Estados Límite Últimos del hormigón estructural como establece el artículo 12.1 de la EHE-08 y el artículo 2.3.3 del Eurocódigo 2-4:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE ACCIONES EN ELU				
Tipo de acción	Situación			
	Persistente o transitoria		Accidental (sísmica)	
	Efecto		Efecto	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Agua terreno <sup>(1)</sup>	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,20_{(1)}$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Líquido (Intradós) <sup>(2)</sup>	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 1,20_{(2)}$	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
NOTAS: <sup>(1)</sup> DB SE-AE Tabla 4.1 ó Eurocódigo 2-4 Artículo 2.3.3 <sup>(2)</sup> Eurocódigo 2-4. Tabla 2.102				

En relación con <sup>(2)</sup> debe observarse que se cumplen las condiciones establecidas para aplicar al líquido un coeficiente de mayoración inferior:

*En un depósito en el que el máximo nivel del líquido se pueda definir de manera clara y donde la densidad efectiva del mismo no varíe significativamente (teniendo en cuenta los posibles sólidos en suspensión), se puede emplear para la carga característica debida al líquido contenido,  $Q_k$ , un coeficiente parcial de seguridad,  $\gamma_w$ , menor que el dado en la tabla 2.2 de la Norma Europea Experimental ENV 1992 1-1.*

Los coeficientes de seguridad utilizados para las comprobaciones de los Estados Límite de Servicio tal y como establece el artículo 12.2 de la EHE-08:

COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN ELS		
Tipo de acción	Efecto	
	Favorable	Desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Líquido (Intradós)	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

Los coeficientes de simultaneidad ( $\Psi$ ) de acuerdo con DB SE y los Eurocódigos: Bases de cálculo (UNE EN 1990) y 1-4 (Acciones en silos y depósitos) son:

TIPO DE ACCIÓN	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Acciones variables del terreno <sup>(1)</sup>	0,7	0,7	0,7
Líquido (Intradós) <sup>(2)</sup>	1,0	1,0	1,0
Viento <sup>(3)</sup>	0,6	0,5	0,0
Nieve ( $H \leq 1000$ m) <sup>(4)</sup>	0,5	0,2	0,0
Sobrecarga <sup>(5)</sup>	1,0	0,9	0,8
NOTAS: <sup>(1)</sup> DB SE (CTE) Tabla 4.2 <sup>(2)</sup> EN 1991-4 <sup>(3)</sup> DB SE (CTE) Tabla 4.2 ó Eurocódigo 1-4. Anexo A. Tabla A1 <sup>(4)</sup> DB SE (CTE) Tabla 4.2 <sup>(5)</sup> Eurocódigo. Bases de cálculo (UNE EN 1990). Anexo A-1. Tabla A1.1.1 para categoría E (Zonas de almacenamiento e industriales)			

## 7 GEOTECNIA

Se refleja en el presente apartado las principales características mecánicas del terreno a las que hace referencia el informe geotécnico. Estos datos serán los que se usen en las diferentes comprobaciones geotécnicas que se realicen.

Estos apartados vienen más extensamente desarrollados en el Anejo nº3 de Geología y Geotecnia.

Se muestra un resumen de las unidades geotécnicas según el informe geotécnico:

Unidad	Espesores (m)	$\gamma'$ (kN/m <sup>2</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi'$ (°)	$E'$ (MPa)	$\nu$	$N_{30}$
UG-Qt	4m	19	0	41	55	0,25	17-R
UG-Ta	>30m	19	0	41	55	0,25	17-R

De acuerdo con el informe geotécnico, "...la tensión admisible según la formulación utilizada es superior a 300kPa y por tanto elevada, lo cual resultará limitativo dadas las cargas transmitidas."

Se puede considerar el siguiente módulo de balasto para la cimentación por losa:

CIMENTACIÓN RECTANGULAR  $K = K(E_s, l, \nu)$

MÓDULO DE REACCIÓN DEL TERRENO

$$E_s = 55000 \text{ kN/m}^2$$

LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN (l) (b)

$$l = 29.20 \text{ m}$$

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN

$$b = 19.05 \text{ m}$$

COEFICIENTE DE POISSON

$$\nu = 0.25$$

$$l/b = 1.53$$

C. DE FORMA (GORBUNOV-POSADOV)

$$\omega = 0.87 \text{ [1] TABLA 1.1 PÁG 8}$$

ÁREA DE LA CIMENTACIÓN

$$A = 556.26 \text{ m}^2$$

MÓDULO DE BALASTO (FÓRMULA DE KLEPIKOV):

$$K_{bl} = 2861 \text{ kN/m}^2$$

DE [1]:  $K_{bl} = E_s / (\omega \cdot (A^{1/2}) \cdot (1 - \nu^2))$  (FÓRMULA 1.6 PÁG 8)

$$k_b = \frac{E_s}{\omega \cdot \sqrt{A} \cdot (1 - \nu^2)}$$

Los asientos esperados para las cargas transmitidas serán inferiores a los marcados por la ROM 0.5-05.

## **8 ELEMENTOS**

### **8.1 Depósito de Abastecimiento**

El depósito está formado por dos vasos de 18,25 x 14,00m (medidas interiores), los cuales almacenarán 1.000m<sup>3</sup> cada uno. La superficie total ocupada por el depósito es de 29,20 x 19,05m, con muros de 5,50m de altura, 40cm de espesor y losa de cimentación de 50cm.

Cada vaso del depósito dispone de una cubierta prefabricada formada por placas alveolares de 20+5cm, las cuales apoyan sobre el muro perimetral mediante un retranqueo de 20cm en el mismo, en un extremo y sobre una viga pretensada prefabricada en el otro. Dicha viga, de 40x50cm, está situada en la dirección larga del vaso, en su parte central y apoyada sobre dos pilares de 40x40cm separados 6,08m y sobre el muro en los extremos.

### **8.2 Edificio de Válvulas**

Adosado al depósito y compartiendo parte de uno de sus muros, se encuentra la sala de válvulas que controla el funcionamiento del depósito. Este edificio tiene una dimensión en planta de 9,60 x 8,30m (medidas exteriores) con muros de 30cm de espesor y losa de cimentación de 40cm.

La cimentación se sitúa 1,60m por debajo de la losa del depósito para que coincida con la posición de la arqueta de salida del depósito, de tal forma que los muros tendrán 7,10m de altura.

### **8.3 Arquetas del trazado de la conducción**

Se diseñan las correspondientes arquetas de ventosa, seccionamiento, caudalímetro, sifónica y reductoras a lo largo del trazado de la conducción, las cuales estarán elevadas 0,80 m sobre el terreno para evitar que los vehículos puedan subirse a la cubierta. Se taparán con cobijas con tipología del Canal de Isabel II.

### **8.4 Modelo de cálculo**

Se ha creado un modelo de la estructura completa con el software SAP2000 v.16, con el fin de unificar en el mismo modelo las cargas de la cubierta, del edificio y del depósito.





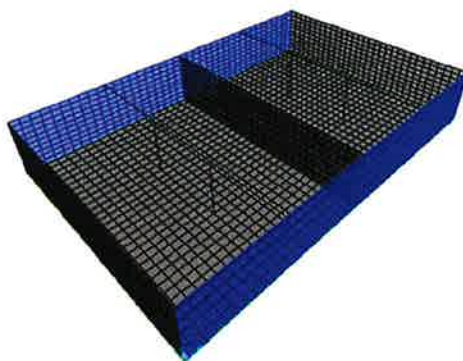
*Vista 3D del modelo de cálculo*

Para las arquetas se utilizan hojas de cálculo y modelos de SAP2000 que recogen las diferentes condiciones de carga.

## 8.5 Cálculo del depósito

### 8.5.1 Muro Largo

Este muro está formado por la unión de los muros más cortos de cada depósito individual. Sobre él actúa el empuje del terreno exterior y el agua interior. Los esfuerzos de la cubierta se transmiten a este muro a través del apoyo de las vigas.



*Vista del muro largo*

Se determina las principales características de este muro:

16

Se aplicará al empuje al reposo el valor obtenido con el efecto silo.

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento del muro:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro Largo				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa vertical con base y laterales arriostrados y libre en coronación.				
Tierras en reposo con empuje reducido.				
Movimiento del muro registrado: $1,60 \times 10^{-3}$ m				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 70,44 kN/m		Vd= 185,08 kN/m	
	Md= 49,28 kNm/m		Md= 128,06kNm/m	
	Mk= 44,89 kNm/m		Mk= 89,83 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 66,53 kN/m		Vd= 24,11 kN/m	
	Md= 98,59 kNm/m		Md= 28,01 kNm/m	
	Mk= 79,15 kNm/m		Mk= 24,32 kNm/m	
Espesor de la placa = 40 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

**Cara Exterior (Armado Horizontal):**

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Largo (Exterior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = **40** cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = **28.0** kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = **24.1** kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUA SIPERMANENTE

Mk = **24.3** kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/20**

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = **138.48** kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = **360.89** kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 360.89 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 296.79 MPa

σ<sub>s</sub> = 75.36 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = **0.88** MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EJROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>c</sub>,t<sub>m,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = **95.78** kNm/m

**CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:**

A<sub>s min,g</sub> = **6.40** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

**CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:**

A<sub>s min,m</sub> = **6.73** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = **25.0** mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = **300.0** mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Largo (Exterior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta$ =	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda$ =	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T$ =	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x$ =	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h$ =	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d$ =	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d'$ =	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm}$ =	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n$ =	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m}$ =	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl}$ =	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1$ =	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2$ =	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c$ =	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd}$ =	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd}$ =	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R$ =	4060.29	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e$ =	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G$ =	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r}$ =	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b}$ =	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z$ =	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s$ =	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G$ =	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G$ =	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X$ =	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f$ =	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi$ =	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1$ =	2.94	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd}$ =	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd}$ =	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K$ =	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta$ =	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha$ =	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv}$ =	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k}$ =	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d}$ =	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S$ =	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd}$ =	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s$ =	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef}$ =	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s$ =	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m$ =	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm}$ =	0.151	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr}$ =	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s$ =	75.36	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac}$ =	10.05	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn$ =	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

- **Cara Exterior (Armado Vertical):**

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO: Muro Largo (Exterior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	e = <b>40</b> cm
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = <b>128.1</b> kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = <b>185.1</b> kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASI PERMANENTE	Mk = <b>89.8</b> kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARA MURO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
<b>1Ø16/20</b>	ARMADURA DISPUESTA:
	A <sub>s</sub> = 10.05 cm <sup>2</sup> /m
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
<b>-</b>	A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50      α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = <b>138.48</b> kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = <b>219.57</b> kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 219.57 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = - mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ <sub>ft</sub> < f <sub>ct,m,fl</sub> )
σ <sub>sr</sub> = 296.79 MPa	
σ <sub>s</sub> = 278.36 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = <b>3.26</b> MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	-
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>ct,m,fl</sub> ):	M <sub>fls</sub> = <b>95.78</b> kNm/m
<b>CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,g</sub> = <b>3.60</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
<b>CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,m</sub> = <b>6.73</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	sep <sub>barras</sub> = 184.0 mm
	sep <sub>min</sub> = <b>25.0</b> mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> = <b>300.0</b> mm <b>CUMPLE</b>



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Largo (Exterior)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	20.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$x =$	6.27 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.76	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\varepsilon_{sm} =$	0.601 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	278.36 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	19.75 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

- **Cara Interior (Armado Horizontal):**

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO: Muro Largo (Interior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	e = <b>40</b> cm
H =	
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = <b>98.6</b> kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = <b>66.5</b> kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE	Mk = <b>79.1</b> kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARA MENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
<b>1Ø16/20</b>	ARMADURA DISPUESTA:
	A <sub>s</sub> = 10.05 cm <sup>2</sup> /m
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
	A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = <b>138.48</b> kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = <b>219.57</b> kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 219.57 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = - mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ <sub>ft</sub> < f <sub>ct,m,fl</sub> )
σ <sub>sr</sub> = 296.79 MPa	
σ <sub>s</sub> = 245.25 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = <b>2.87</b> MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	-
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>ct,tm,fl</sub> ):	M <sub>fls</sub> = <b>95.78</b> kNm/m
<b>CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s,min,g</sub> = <b>6.40</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
<b>CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s,min,m</sub> = <b>6.73</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	sep <sub>barras</sub> = 184.0 mm
	sep <sub>min</sub> = <b>25.0</b> mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> = <b>300.0</b> mm <b>CUMPLE</b>



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Largo (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.94	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.491	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	245.25	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASA_n =$	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

- **Cara Interior (Armado Vertical):**

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO: Muro Largo (Interior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESES DE HORMIGÓN	e = <b>40</b> cm
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = <b>49.3</b> kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = <b>70.4</b> kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE:	Mk = <b>44.9</b> kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARA MENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
<b>1Ø16/20</b>	ARMADURA DISPUESTA:
	A <sub>s</sub> = 10.05 cm <sup>2</sup> /m
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
<b>-</b>	A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = <b>138.48</b> kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = <b>219.57</b> kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 219.57 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>az</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = - mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ <sub>ft</sub> < f <sub>ct,m,fl</sub> )
σ <sub>sr</sub> = 296.79 MPa	
σ <sub>s</sub> = 139.11 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = <b>1.63</b> MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	-
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>ct,m,fl</sub> ):	M <sub>fls</sub> = <b>95.78</b> kNm/m
<b>CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,g</sub> = <b>3.60</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
<b>CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,m</sub> = <b>6.73</b> cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	sep <sub>barras</sub> = 184.0 mm
	sep <sub>min</sub> = <b>25.0</b> mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> = <b>300.0</b> mm <b>CUMPLE</b>

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Largo (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$Y_G =$	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$x =$	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.94	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.278	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	139.11	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado, compuesto por **5Ø16 mm** por metro lineal.

Se determina la cuantía de los muros:

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA MURO

DATOS:

RESULTADOS:

HORMIGÓN

ESPESOR = 40 cm

ACERO

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:
1 Ø16 / 20.0 cm	→ 20.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:
1 Ø16 / 20.0 cm	→ 20.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:
1 Ø16 / 20.0 cm	→ 20.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:
1 Ø16 / 20.0 cm	→ 20.6 kg/m <sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

82.6 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

% MAYORACIÓN = 15 % → 12.4 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

94.9 kg/m<sup>3</sup>

5 = 95 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

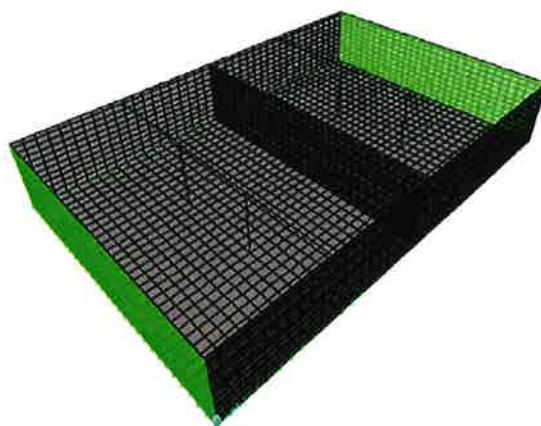
NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.5.2 Muro Corto

Este muro está formado por los muros más largos de cada depósito individual. Sobre él actúa el empuje del terreno exterior y el agua interior. Los esfuerzos de la cubierta se transmiten a este muro a través del apoyo directo de las losas alveolares.



Vista del muro corto

Se determina las principales características de este muro:

ALTURA MURO	ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	LONGITUD
5,50 m	3,00 m	-	4,00 m	0,40 m	19,05 m

Se determinan los empujes que ha de soportar el muro.

Empujes según DB SE-C (CTE)

ELEMENTO: DEPÓSITO ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

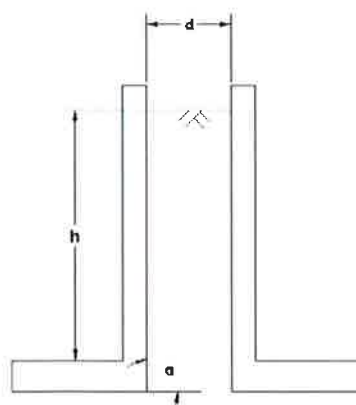
DATOS:		EMPUJE AL REPOSO TRASDÓS		AGUA		EMPUJE LÍQUIDO INTRADÓS		EMPUJE ACTIVO TRASDÓS		AGUA	
		ETCP	Eosum	ETQ	EAT	EA	ETQ	ETQ	EAT	EA	EAT
		$E_0$	$E_{osum}$	$E_0$	$E_{AT}$	$E_A$	$E_{sum}$	$E_A$	$E_{AT}$	$E_A$	$E_{AT}$
ROZAMIENTO MURO-TERRENO:	$\delta = 10^\circ$										
N. FREÁTICO:	NO										
TRASDÓS:	$H_{tierra} = 3,00$ m										
	$H_{NF} =$ m										
	$q_{sc} = 0$ kN/m <sup>2</sup>										
	$\gamma' = 20,0$ kN/m <sup>3</sup>										
	$\gamma_{sat} =$ kN/m <sup>3</sup>										
	$\phi = 30^\circ$										
INTRADÓS:	$H_{liquido} = 5,60$ m										
	$\gamma_{liquido} = 10,0$ kN/m <sup>3</sup>										
CÁLCULOS:	$\gamma_{sum} =$ kN/m <sup>3</sup>										
COEFICIENTES DE EMPUJE ESTÁTICOS:											
ACTIVO:	$K_A = 0,31$										
PASIVO:	$K_p = 4,14$										
REPOSO:	$K_0 = 0,60$										
ESQUEMA EMPUJES											
ETCP = E. REPOSO CARGA PERMANENTE											
ETQ = E. REPOSO DE LA SOBRECARGA											
EAT = EMPUJE DEL AGUA DEL TERRENO											
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS											
ETCP = E. ACTIVO CARGA PERMANENTE											
ETQ = E. ACTIVO SOBRECARGA											
$H_{tierra}$ : ALTURA DE TIERRA SOBRE EL ARRANQUE DEL ALZADO											
$H_{NF}$ : PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO											
$q_{sc}$ : SOBRECARGA SOBRE EL TERRENO											
$\gamma'$ : PESO ESPECÍFICO APARENTE DEL TERRENO											
$\gamma_{sat}$ : PESO ESPECÍFICO SATURADO DEL TERRENO											
$\phi$ : ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL TERRENO											
$H_{liquido}$ : ALTURA DE LÍQUIDO EN INTRADÓS											
$\gamma_{liquido}$ : PESO ESPECÍFICO DEL LÍQUIDO											
$\gamma_{sum}$ : PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO DEL TERRENO											
$\delta$ : ROZAMIENTO TIERRA (TRASDÓS)-MURO											
$R$ (kNm/m) = RESULTANTE											
$M$ (kNm/m) = MOMENTO EN LA BASE											
$P$ (kNm/m) = PESO											
DATOS											
RESULTADOS:											

Estos empujes presentarán una reducción en el coeficiente de empuje estático, teniendo en cuenta que no se trata de un terraplén de largo indefinido sino de un talud de relleno. Esto se puede asimilar a un efecto silo:

#### COEF. EMPUJE CON EFECTO SILO

$\lambda_h =$	0.50
$\delta =$	10.00 °
$\alpha =$	90.00 °
$\lambda_v =$	0.1763
$L =$	19.05 m
$d =$	0.50 m
$A =$	19.05 m <sup>2</sup>
$u =$	39.1 m
$z_0 =$	2.76 m
$\gamma =$	20.00 kN/m <sup>3</sup>
$h =$	3.00 m
$p_h =$	18.301 kN/m <sup>2</sup>
$K =$	0.31





coef. empuje horizontal  
rozamiento muro-terreno  
ángulo trasdós muro  
coef. empuje vertical  
longitud de muros  
separación muros  
sección horizontal  
perímetro horizontal  
 $A/u\lambda_v$   
peso específico  
altura muro  
empuje unitario  
coef. empuje efec. silo



Bibliografía: Muros de contención y muros de sótano. J. CALAVERA

Se aplicará al empuje al reposo el valor obtenido con el efecto silo.

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento del muro:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro Corto				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa vertical con base y laterales arriostrados y libre en coronación.				
Tierras en reposo con empuje reducido.				
Movimiento del muro registrado: $6,2 \times 10^{-3} \text{ m}$				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 85,12 kN/m		Vd= 163,92 kN/m	
	Md= 98,62 kNm/m		Md= 82,28 kNm/m	
	Mk= 84,38 kNm/m		Mk= 56,89 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 62,90 kN/m		Vd= 57,30 kN/m	
	Md= 95,59 kNm/m		Md= -29,40kNm/m	
	Mk= 76,82 kNm/m		Mk= 25,72 kNm/m	
Espesor de la placa = 40 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:



- Cara Exterior (Armado Horizontal):

<b>PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO: Muro Corto (Exterior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPELOR DE HORMIGÓN

e = 40 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU:**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 29.4 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 57.3 kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE:

Mk = 25.7 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø16/20

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 138.48 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 360.89 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 360.89 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>

σ<sub>sr</sub> = 296.79 MPa

σ<sub>s</sub> = 79.70 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.93 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,lm,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 95.78 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 6.40 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 6.73 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Corto (Exterior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**CÁLCULOS:**

**FLEXIÓN:**

$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)

**SECCIÓN SIN FISURAR:**

$x_G =$	20.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR

**SECCIÓN FISURADA:**

$X =$	6.27 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA

**CORTANTE:**

$\xi =$	1.76	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)

**FISURACIÓN:**

$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.159 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	79.70 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA

**MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):**

$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	19.75 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080



**Cara Exterior (Armado Vertical):**

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO: Muro Corto (Exterior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

$H =$

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU:**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 82.2$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 163.9$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE

$M_k = 56.9$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø16/20

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{máx} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEF. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 138.48$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 219.57$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2052.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 219.57$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_\alpha = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{sr} = 296.79$  MPa

$\sigma_s = 176.29$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 2.06$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 95.78$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 3.60$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 6.73$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{máx} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Corto (Exterior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot F_{CD}$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP. EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z = d - 0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.94	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. $\Rightarrow$ )
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES $\Rightarrow$ )
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.353	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	176.29	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MA_{s,n} =$	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado compuesto por **5Ø16** mm por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

- **Cara Interior (Armado Horizontal):**

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Corto (Interior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPELOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 95.6$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 62.9$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 76.8$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/20**

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{m\acute{a}x} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 138.48$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 219.57$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2052.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 219.57$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{sr} = 296.79$  MPa

$\sigma_s = 238.05$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 2.79$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 95.78$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 6.40$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 6.73$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{m\acute{a}x} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Corto (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.94 ‰		ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. ==+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES==+)
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.476	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	238.05	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

- **Cara Interior (Armado Vertical):**

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro Corto (Interior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 98.6$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 85.1$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

$M_k = 84.3$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø16/20

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{máx} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 138.48$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 219.57$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2052.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 219.57$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{sr} = 296.79$  MPa

$\sigma_s = 261.29$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 3.06$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 95.78$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 3.60$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 6.73$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{máx} = 300.0$  mm

CUMPLE



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Corto (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
<b>CÁLCULOS:</b>			
<b>FLEXIÓN:</b>			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
<b>SECCIÓN SIN FISURAR:</b>			
$x_G =$	20.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
<b>SECCIÓN FISURADA:</b>			
$X =$	6.27	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
<b>CORTANTE:</b>			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.94	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. $\Rightarrow$ )
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES $\Rightarrow$ )
<b>FISURACIÓN:</b>			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.523	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	261.29	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
<b>MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):</b>			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASA_n =$	19.75	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado, compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal.

Se determina la cuantía de los muros:

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA MURO

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 40 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

1 Ø16 / 20.0 cm → 20.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

1 Ø16 / 20.0 cm → 20.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

1 Ø16 / 20.0 cm → 20.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

1 Ø16 / 20.0 cm → 20.6 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:  
82.6 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

% MAYORACIÓN = 15 % → 12.4 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:  
94.9 kg/m<sup>3</sup>

5 = 95 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

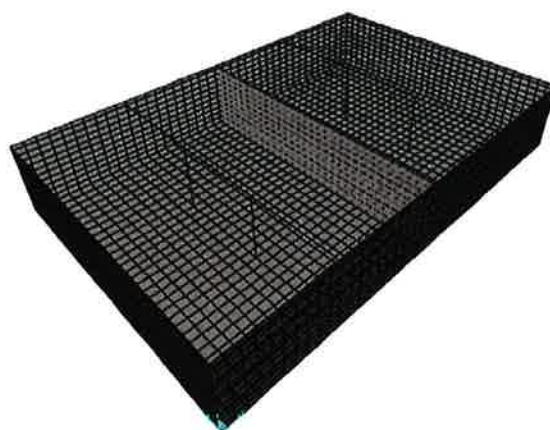
NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm; NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.5.3 Muro Interior Medianero



Este muro está formado por el muro divisorio de los dos vasos del depósito. Sobre él actúa el empuje del agua interior únicamente. Los esfuerzos de la cubierta se transmiten a este muro a través del apoyo directo de las losas alveolares.



Vista del muro medianero

ALTURA MURO	ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	LONGITUD
5,50 m	-	-	4,00 m	0,40 m	19,05 m

DATOS		ELEMENTO: DEPÓSITO ABASTECIMIENTO TALAMANA DE JARAMA				
ROZAMIENTO MURO- TERRENO	$\beta =$ 90 °	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">2x3x8</div> </div>	EMPUJE AL REPOSO TRASDÓS		AGUA	
	$\delta =$ 0 °		ETQP	ETGO	EAT	EAT
	$\delta =$ 10 °	E <sub>0</sub>	E <sub>0sum</sub>	E <sub>0</sub>	E <sub>AT</sub>	
N. FREÁTICO:	NO	[N/m]	[N/m]	[N/m]	[N/m]	
		0.00				
TRASDÓS	H <sub>tierra</sub> = m		2/3g		PROFUNDIDAD	
	h <sub>HF</sub> = m		[N/m]		[N/m]	
	q <sub>sc</sub> = 0 kN/m <sup>2</sup>		[N/m]		[N/m]	
	γ' = 20.0 kN/m <sup>3</sup>		[N/m]		[N/m]	
	γ <sub>sat</sub> = KN/m <sup>3</sup>	[N/m]		[N/m]		
	φ = 30 °	[N/m]		[N/m]		
INTRADÓS	h <sub>liquido</sub> = 4.00 m	[N/m]		[N/m]		
	γ <sub>liquido</sub> = 10.0 kN/m <sup>3</sup>	[N/m]		[N/m]		
CÁLCULOS:		0.00				
COEFICIENTES DE EMPUJE ESTÁTICOS:		0.00				
ACTIVO:	K <sub>A</sub> = 0.31	0.00				
PASIVO:	K <sub>p</sub> = 4.14	0.00				
REPOSO:	K <sub>0</sub> = 0.50	0.00				
ESQUEMA EMPUJES						
ETQP = E REPOSO CARGA PERMANENTE		R [N/m] = 0.00				
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA		CDG [m] = 0.00				
EAT = EMPUJE DEL AGUA DEL TERRENO		M [kNm/m] = 0.00				
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS		P [N/m] = 0.00				
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						
EAT = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
EA = EMPUJE DEL LÍQUIDO EN INTRADÓS						
ETQP = E ACTIVO CARGA PERMANENTE						
ETGO = E REPOSO DE LA SOBRECARGA						

Tabla resumen de cálculo			
Placa: Muro Medianero			
Modelización			
Modelo (SAP2000):			
Modelo tridimensional			
Placa vertical con base y laterales arriostrados y libre en coronación.			
Movimiento del muro registrado: $3,1 \times 10^{-3}$ m			
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS			
Cara	Cara interior		Cara exterior
Armadura Vertical	Vd= 94,75 kN/m Md= 141,77kNm/m Mk= 118,13kNm/m		
Armadura Horizontal	Vd= 124,30 kN/m Md=75,78 kNm/m Mk=63,08 kNm/m		
Espesor de la placa = 40 cm			



Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Ambas Caras (Armado Horizontal):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro Medianero	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
GEOMETRÍA	
ESPEOR DE HORMIGÓN	e = 40 cm
	H =
ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = 75.8 kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = 124.3 kN/m
ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:	
M. CUASIPERMANENTE	Mk = 63.1 kNm/m
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
ARMADURA TRACCIÓN:	ARMADURA DISPUESTA:
1Ø16/20	A <sub>s</sub> = 10.05 cm <sup>2</sup> /m
ARMADURA COMPRESIÓN:	A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	β = 1.7
COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):	
ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = 138.48 kNm/m CUMPLE
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = 219.57 kN/m CUMPLE
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2052.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 219.57 kN/m
ARMADURA DE CORTANTE:	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
ELS (FISURACIÓN):	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = - mm CUMPLE
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ <sub>ft</sub> < f <sub>ct,m,fl</sub> )
σ <sub>s,r</sub> = 296.79 MPa	
σ <sub>s</sub> = 195.48 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = 2.29 MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	-
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>ct,m,fl</sub> ):	M <sub>fls</sub> = 95.78 kNm/m
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:	A <sub>s,min,g</sub> = 6.40 cm <sup>2</sup> /m CUMPLE
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:	A <sub>s,min,m</sub> = 6.73 cm <sup>2</sup> /m CUMPLE
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:	sep <sub>barras</sub> = 184.0 mm
	sep <sub>min</sub> = 25.0 mm CUMPLE
	sep <sub>máx</sub> = 300.0 mm CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Mediano		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	6.3 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.01 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP. EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.79 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27555.95 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	31.69 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	20.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	545309.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	6.27 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	63085.07 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.76	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.94 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. $\Rightarrow$ )
$f_{1,cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20423.90351 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES $\Rightarrow$ )
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	219.6 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sr} =$	0.391 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLA B. HORM)
$\sigma_{sr} =$	296.79 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	195.48 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MAS_{An} =$	19.75 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado horizontal compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal.

**Ambas Caras (Armado Vertical):**

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro Medianero	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPELOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 141.8$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 94.8$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

$M_k = 118.1$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/10**

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 20.10$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 269.16$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 219.57$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2052.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 219.57$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = 0.17$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

$\sigma_{sr} = 156.78$  MPa

$\sigma_s = 187.37$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 4.15$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

**NO PASANTE**

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_c, t, m, f$ ):

$M_{fis} = 98.84$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s, min, g} = 3.60$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s, min, m} = 6.92$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s, nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 84.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Mediano			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	873.91	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	8.5	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	6.80	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.88	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP. EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4120.57	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80699.32687	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.58	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	28437.52	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	30.80	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.42	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	556934.38	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	8.50	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	113384.33	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	5.88	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. $\Rightarrow$ )
$f_{1,cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20839.65518	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES $\Rightarrow$ )
FISURACIÓN:			
$s =$	100	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.8	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.609	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	156.78	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	187.37	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MA_{SA_n} =$	39.50	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado vertical compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal como base y un refuerzo de 5Ø16 mm en el arranque de muro.

Se determina la cuantía de los muros:

Cuantía de acero de muro reforzado según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: CUANTÍA MURO MEDIO NERO

DATOS:

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

GEOMETRÍA:

ESPESOR = 40 cm

MURO

m

REFUERZO 1

m

REFUERZO 2

m

CÁLCULOS:

HORMIGÓN
m³
2.0

ACERO

	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
C1 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø16 / 20.0 cm		kg/m³	kg/m³	kg/m³
C1 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm			kg	kg	kg
C2 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø16 / 20.0 cm		kg/m³	kg/m³	kg/m³
C2 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm			kg	kg	kg
				Σ =		

RESULTADOS:

ACERO =	183.3	kg
HORMIGÓN =	2.0	m³
CUANTÍA TOTAL =	93.5	kg/m³
% MAYORACIÓN =	15 %	
Δ MAYORACIÓN =	14.0	kg/m³
C MAYORADA =	107.5	kg/m³
S =	110	kg/m³

C1 A VERTICAL = CARA 1 ARMADURA VERTICAL  
C1 A HORIZONTAL = CARA 1 ARMADURA HORIZONTAL  
C2 A VERTICAL = CARA 2 ARMADURA VERTICAL  
C2 A HORIZONTAL = CARA 2 ARMADURA HORIZONTAL

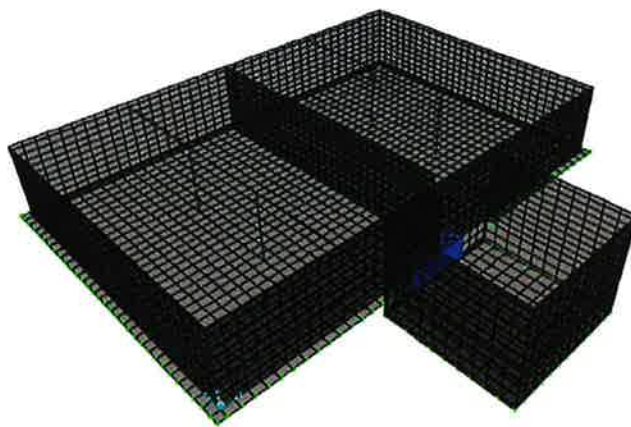
% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.  
2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4.5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

## 8.5.4 Muro Poceta

Este muro está formado por el rebaje en la losa de cimentación para las conducciones de salida del depósito. Sobre él actúa el empuje del agua interior y las tierras con la sobrecarga creada por el peso del depósito en la cara exterior.



Vista de la poceta

Se determina las principales características de este muro:





**Cara interior (Armado Horizontal):**

<b>PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO: Muro Poceta (Interior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

$e = 50$  cm

$H =$

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU:**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 93.9$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 46.6$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

$M_k = 78.5$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/20**

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 180.53$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 261.86$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2652.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 261.86$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{sr} = 325.69$  MPa

$\sigma_s = 186.78$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 1.83$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,lm,fl}$ ):

$M_{fis} = 136.81$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 8.00$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 7.39$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{máx} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Poceta (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.2	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.77	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.27	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5060.29	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125349.6634	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.77	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	42937.91	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	41.31	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot \{\lambda(x) \cdot h\}$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	25.23	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1063626.02	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	7.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	108732.54	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.67		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.27	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	31824.47434	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1250	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	239.5	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.374	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	325.69	MPa	ART 49.2.4: TENSÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	186.78	MPa	ART 49.2.4: TENSÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080



- Cara Interior (Armado Vertical):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro Poceta (Interior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPESOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

$H =$

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 154.1$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 220.9$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 128.3$  kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø16/10

ARMADURA DISPUESTA:

$A_s = 20.10$  cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{máx} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 269.16$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 312.00$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2052.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 219.57$  kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = 90$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = 157.08$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = 63.86$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = 5.19$  cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = 0.19$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

$\sigma_{sr} = 156.78$  MPa

$\sigma_s = 203.50$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 4.51$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

NO PASANTE

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,mf}$ ):

$M_{fis} = 98.84$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 3.60$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 6.92$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 84.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{máx} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Poceta (Interior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
<b>FLEXIÓN:</b>			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	873.91	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	8.5	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	6.80	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta$ -FCD) [D. RECTANGULAR]
$d =$	34.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.88	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4120.57	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80699.32687	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.58	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	28437.52	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	30.80	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.42	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	556934.38	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	8.50	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	113384.33	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
<b>CORTANTE:</b>			
$\xi =$	1.76		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	5.88	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20839.65518	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
<b>FISURACIÓN:</b>			
$s =$	100	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.8	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.716	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	156.78	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	203.50	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
<b>MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):</b>			
$A_{s,trac} =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	39.50	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

**Cara Exterior (Armado Horizontal):**

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Poceta (Exterior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = **50** cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = **66.2** kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = **235.1** kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = **55.7** kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/20**

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = **180.53** kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = **261.86** kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 2652.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 261.86 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = 0 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = 0 kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = 0 cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = 0 mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>

σ<sub>sr</sub> = 325.69 MPa

σ<sub>s</sub> = 132.59 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

σ<sub>ft</sub> = **1.30** MPa

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,lm,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = **136.81** kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = **8.00** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = **7.39** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = 0 cm<sup>2</sup>/m

α = 0°

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = **25.0** mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = **300.0** mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro Poceta (Exterior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
<b>CÁLCULOS:</b>			
<b>FLEXIÓN:</b>			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.2	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.77	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.27	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5060.29	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125349.6634	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.77	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	42937.91	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	41.31	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	25.23	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1063626.02	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	7.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	108732.54	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
<b>CORTANTE:</b>			
$\xi =$	1.67		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.27	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	31824.47434	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
<b>FISURACIÓN:</b>			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1250	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	239.5	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\varepsilon_{sm} =$	0.265	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	325.69	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	132.59	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
<b>MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):</b>			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

**Cara Exterior (Armado Vertical):**

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro poceta (Exterior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

$e = 50$  cm

$H =$

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 216.7$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 231.1$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 168.6$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/10**

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 20.10$  cm<sup>2</sup>/m

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{\max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 351.90$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 261.86$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2652.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 261.86$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = 0.19$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

$\sigma_{sr} = 171.22$  MPa

$\sigma_s = 205.02$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 3.82$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

**NO PASANTE**

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct}, I_{m,ft}$ ):

$M_{fis} = 140.83$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s \min, g} = 4.50$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s \min, m} = 7.58$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s, nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

$sep_{barras} = 84.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Muro poceta (Exterior)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	873.91	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	9.8	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	7.87	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D, RECTANGULAR]
$d =$	44.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	4.55	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5120.57	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125699.3269	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.55	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	44202.08	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	40.27	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	25.45	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1085068.30	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	9.83	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	197839.34	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.67		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	4.55	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	32390.47059	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	100	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15 $\phi$ )
$A_{c,ef} =$	1250	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	20.10	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$S_m =$	169.8	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.668	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	171.22	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	205.02	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	20.10	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	31.60	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Se dispondrá, por lo tanto, un armado base Horizontal en las dos caras compuesto por **5Ø16 mm** por metro lineal. El armado Vertical en las dos caras estará compuesto por **5Ø16 mm** por metro lineal y un refuerzo de **5Ø16 mm** en toda su altura.



### 8.5.5 Pilares

Se diseñan los cuatro pilares que soportan las vigas y las losas alveolares que forman la cubierta del depósito.

Son pilares de 40x40cm de sección y 4,40m de altura, separados entre sí 6,08m entre ejes.

Para el cálculo se realiza un modelo sencillo con CYPECAD, en el cual se introducen las cargas sobre la cabeza de pilar y se obtiene el armado necesario. Las cargas introducidas son:

- Cargas permanentes: (Propio + Cargas Muertas)

$$2 \times 16,06 \times 6,08 + 2 \times 10,8 \times 6,08 + 2 \times 0,40 \times 0,50 \times 25 \times 6,08 = 387,42 \text{ kN}$$

- Sobrecargas (S. Uso + Nieve):

$$2 \times 7,20 \times 6,08 + 2 \times 1,98 \times 6,08 = 111,629 \text{ kN}$$

Puesto que la unión con las vigas será articulada y las cargas verticales, no se producirán momentos flectores ni cortantes en los pilares. Igualmente, se considerará un 10% de excentricidad en la carga para quedar del lado de la seguridad.

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P2	Carga permanente	387.42	38.74	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	111.63	11.16	0.00	0.00	0.00	0.00

Con lo que se obtienen los siguientes esfuerzos en el pilar:

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Secciones de hormigón						Comprobaciones				
				Naturaliza	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q	N.M. (%)	Aprov. (%)
Forjado 1	0.00/4.50	40x40	Pe	G, Q	714.3	0.0	69.0	0.0	0.0	Cumple	Cumple	N.P.	37.3	37.3
Cimentación	-0.20/0.00	40x40	Pe	G, Q	714.3	0.0	69.0	0.0	0.0	N.P.	N.P.	N.P.	37.3	37.3

Por lo que se armará con:

Armado de pilares - P2										
Hormigón: HA-30, Yc=1.5										
Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
			Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Perimetral	Separación (cm)		
Forjado 1	40x40	0.00/4.50	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	15	37.3	Cumple
Cimentación	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	37.3	Cumple

### 8.5.5.1 Cálculo del Punzonamiento

Se comprueba que la losa de cimentación no necesita armadura de punzonamiento para soportar la carga transmitida por los pilares:

Refuerzo de punzonamiento en soporte cuadrado ó rectangular interior según EHE08			
PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO: DEPÓSITO			
DATOS		CÁLCULOS	RESULTADOS
ESFUERZO DE CÁLCULO $F_{sd} = 714.3$ kN		ESF. EFECTIVO DE PUNZONAMIENTO $F_{sd,ef} = 750.0$ kN	TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA RESISTENTE EN $u_1$ : $\tau_{rd} = 0.59$ MPa ART 46.3
COEF. EXCENTRICIDAD DE CARGA $\beta = 1.05$		$2 \cdot d = 90.00$ cm	T.TANGENCIAL NOMINAL DE CÁLCULO $\tau_{sd} = 0.23$ MPa <b>NO ARMAR</b>
DIMENSIONES DEL SOPORTE $a = 40.0$ cm $b = 40.0$ cm		PERÍMETRO CRÍTICO (ART 46.2): $u_1 = 7.25$ m	<b>COMPROBACIONES:</b>
CANTO ÚTIL (COMPROBACIÓN): $d = 45.0$ cm		PERÍMETRO DE COMPROBACIÓN $u_o = 1.60$ m	ÁREA ARM DE PUNZONAMIENTO EN UN PERÍMETRO: $A_{sw} \geq -$ cm <sup>2</sup> /fila ART 46.4.1
MATERIALES: $f_{ck} = 30$ MPa $f_{y\alpha,d} = 500$ MPa $\gamma_c = 1.50$		RESISTENCIA EFECTIVA A CORTANTE $f_{cv} = 30.0$ MPa	PERÍMETRO ZONA EXTERIOR PUNZONAMIENTO: $u_{n,ef} \geq -$ m ART 46.4.2
		RESISTENCIA A COMPRESIÓN $f_{1cd} = 12.0$ MPa	BIELA DE COMPRESIÓN (ART. 46.4.3): $F_{sd,ef}/u_o d = 1.0$ MPa $0,5 \cdot f_{1cd} = 6.0$ MPa ART 46.4.3
			$F_{sd,ef}/u_o d \leq 0,5 \cdot f_{1cd} \rightarrow$ <b>VALE</b>

### 8.5.6 Vigas y Losas de Cubierta

Como se ha indicado antes, tanto las vigas como las losas alveolares de cubierta se diseñan como prefabricadas, considerando las siguientes cargas:

- Peso propio. Conforme a fichas del fabricante
- Cargas Muertas: 3kN/m<sup>2</sup> correspondientes a la formación de pendientes y gravas de acabado de cubierta.
- Sobrecarga de Uso: 1kN/m<sup>2</sup>
- Puente grúa de 500kg de capacidad máxima.

Se obtienen de los cálculos dimensiones de 40x50cm para las vigas pretensadas y con 20+5cm y 25+5cm las losas alveolares de cubierta para el depósito y sala de válvulas respectivamente.

Se ha realizado un cálculo con Metal 3d (CYPE) para las aperturas de 1,20x2,00m en la cubierta, las cuales permiten el paso de un equipo pequeño de mantenimiento.

Se han estudiado 2 casos diferentes para el cálculo de la placa.



Caso 1: Este caso sirve de apoyo para el caso 2. Esta placa tiene una longitud menor que las demás debido a la necesidad de un hueco de 2 metros de largo en toda la anchura de la placa. El modelo tiene como finalidad obtener la reacción en el apoyo para transmitirla como carga al caso 2. Placa de 5,2 metros de longitud con las cargas de:

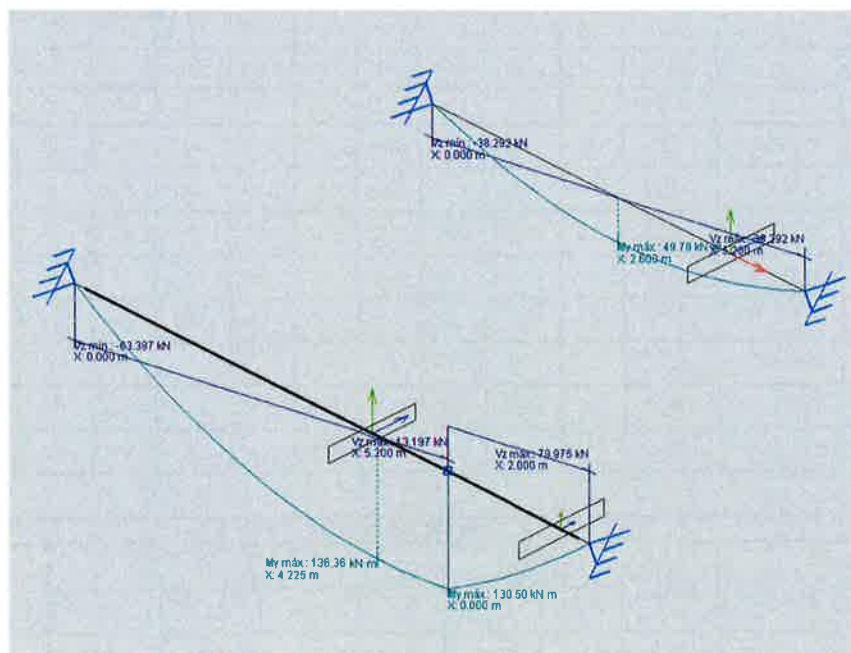
- Peso propio cubierta.
- Peso propio de la placa alveolar + capa compresión.
- Sobrecarga de uso de la cubierta.

Caso 2: Placa de 7,2 metros de longitud con las cargas de:

- Peso propio cubierta.
- Peso propio de la placa alveolar + capa compresión.
- Sobrecarga de uso de la cubierta.
- Cargas puntuales a 5,2 metros del apoyo procedentes del caso 1.

Se ha tomado como referencia para el cálculo de la placa el caso 2 ya que se puede apreciar que es el más desfavorable.

El momento máximo no se produce en el centro de vano debido a la no simetría de las cargas. Este valor de momento máximo positivo corresponde a 136,36 kNm.



Al tomar como modelo de cálculo una viga biapoyada el valor del momento en los apoyos es nulo, aunque se ha tomado un valor mínimo de  $\frac{1}{4}$  del momento máximo, 34,09 kNm.

Estos modelos han sido simulados como vigas biapoyadas obteniendo los siguientes esfuerzos para el caso 2.

DISPOSICIÓN	CORTANTE	MOMENTO
APOYO IZQUIERDA	-63,39 Kn	34,09 kNm.
APOYO DERECHA	79,98 kN	34,09 kNm.

En cuanto al momento de fisuración se ha tomado de un valor de 98,09 kN·m.

Comprobando con una placa alveolar de espesor de (25+5) se obtiene un modelo (25+5) x 120 25-5 con un armado de negativos de 6Ø10.

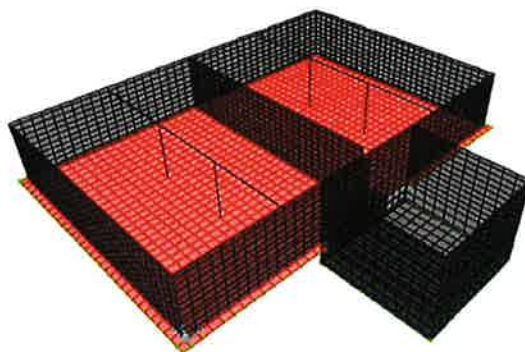
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	FLEXIÓN POSITIVA (1)												
		Módulo resistente W inf (mm³)	M <sub>u</sub> (m KN/m)	β <sup>(1)</sup>	Rigidez (m²MN/m)		M Limite servicio (2) (m KNm)			V <sub>d</sub> (KN/m) (3)				Resante (KN/m)
					Bruta E <sub>ls</sub>	Fisura da E <sub>lf</sub>	M <sub>0</sub>	M <sub>01</sub>	M <sub>02</sub>	Md>Mo	Md<Mo		ξ (%)	
											Long Le = (mm)	Entrega Le=100		
(25+0) x 120	25-1	9,99 x 10 <sup>6</sup>	62,95	1,00	42,48	1,57	32,62	40,68	41,99	72	109	114	1,00	-----
	25-2	10,04 x 10 <sup>6</sup>	85,64	1,00	42,48	2,06	44,16	54,94	57,10	85	110	115	1,00	-----
	25-3	10,10 x 10 <sup>6</sup>	107,44	1,00	42,48	2,56	56,40	68,45	71,63	95	111	120	1,00	-----
	25-4	10,13 x 10 <sup>6</sup>	122,39	1,00	42,48	2,85	63,35	78,17	81,62	100	113	121	1,00	-----
	25-5	10,23 x 10 <sup>6</sup>	158,79	1,00	42,48	3,60	81,60	101,64	105,88	110	115	122	1,00	-----
	25-6	10,32 x 10 <sup>6</sup>	203,10	1,00	42,48	4,11	101,32	128,75	135,43	111	116	123	1,00	-----
	25-7	10,39 x 10 <sup>6</sup>	232,70	1,00	42,48	4,49	112,91	143,30	155,10	112	118	125	1,00	-----
	25-8	10,44 x 10 <sup>6</sup>	245,74	1,00	42,48	4,72	121,67	156,25	163,90	113	119	126	1,00	-----
(25+5) x 120	25-1	13,39 x 10 <sup>6</sup>	81,52	1,69	73,45	2,41	43,85	49,81	54,35	86	111	121	1,18	175
	25-2	13,46 x 10 <sup>6</sup>	111,29	1,69	73,45	3,18	60,07	69,50	74,20	104	115	128	1,18	175
	25-3	13,53 x 10 <sup>6</sup>	138,22	1,69	73,45	3,96	75,83	85,77	92,17	115	118	133	1,18	175
	25-4	13,58 x 10 <sup>6</sup>	158,27	1,69	73,45	4,41	85,85	97,91	105,52	120	121	138	1,18	175
	25-5	13,70 x 10 <sup>6</sup>	204,70	1,69	73,45	5,59	110,00	125,96	136,48	128	126	147	1,18	175
	25-6	13,83 x 10 <sup>6</sup>	262,26	1,69	73,45	6,39	137,50	157,33	174,86	132	134	160	1,18	175
	25-7	13,92 x 10 <sup>6</sup>	301,33	1,69	73,45	7,01	155,00	179,35	197,16	138	140	168	1,18	175
	25-8	13,99 x 10 <sup>6</sup>	326,87	1,69	73,45	7,69	164,16	191,39	216,91	140	142	173	1,18	175

TIPO DE FORJADO	FLEXIÓN NEGATIVA (1)									
	Armadura Pasiva (B-500 S)	M <sub>u</sub> (m KN/m)	M <sub>is</sub> (m KN/m)	Rigidez (m²MN/m)		M Limite servicio según clase exposición (2) (m KN/m)				Rasante (KN/m)
				Bruta E <sub>ls</sub>	Fisurada E <sub>lf</sub>	I	IIa-IIb	IIIa-IV	IIIc	
(25+5) x 120	4 Ø 10	-30,37	-30,36	73,45	3,67	-30,37	-30,36	-30,36	-30,36	175
	6 Ø 10	-45,30	-35,72	73,45	5,36	-45,30	-45,11	-44,84	-40,04	175
	4 Ø 12	-43,50	-34,69	73,45	5,18	-43,50	-41,74	-40,99	-37,71	175
	6 Ø 12	-64,83	-35,81	73,45	7,52	-64,83	-58,42	-49,97	-42,40	175
	4 Ø 16	-76,60	-35,65	73,45	8,78	-67,10	-58,02	-49,67	-42,17	175
	6 Ø 16	-113,93	-36,30	73,45	12,66	-103,94	-84,11	-65,69	-49,45	175
	4 Ø 20	-118,57	-36,41	73,45	13,14	-85,35	-71,03	-57,83	-46,16	175
	6 Ø 20	-176,13	-37,75	73,45	18,78	-158,08	-123,35	-90,31	-60,73	175

En el Anexo 1 se incluyen los cálculos realizados para el dimensionamiento de los prefabricados.

### 8.5.7 Losa de Cimentación

Esta losa sirve de cimentación para los muros del depósito y pilares de la cubierta. Sobre él actúa el empuje del terreno exterior y el agua interior.



Vista de la losa de cimentación

Se determina las principales características de este muro:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
3,00 m	-	4,00 m	0,50 m	29,20 x 19,05 m

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento de la losa:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Losa de cimentación				
Modelización				
Modelo (SAP2000):Modelo tridimensional				
Placa horizontal con laterales arriostrados y módulo de balasto vertical.				
Movimiento de la losa registrado: $2,6 \times 10^{-2} \text{ m}$				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Eje X	Vd= 111,45 kN/m Md= 242,72kNm/m Mk= 173,25kNm/m		Vd= 114,86 kN/m Md= 114,97kNm/m Mk= 83,75 kNm/m	
Armadura Eje Y	Vd= 139,94 kN/m Md= 165,24kNm/m Mk= 123,66kNm/m		Vd= 129,88 kN/m Md= 78,05 kNm/m Mk= 60,02 kNm/m	
Espesor de la placa = 50 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Armado Eje X (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje X)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	e = 50 cm
	H =
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = 242.7 kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = 111.5 kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE:	Mk = 173.3 kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	<b>ARMADURA DISPUESTA:</b>
1Ø16/20+1Ø20/20	A <sub>s</sub> = 25.75 cm <sup>2</sup> /m
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = 443.71 kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = 261.03 kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2640.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 261.03 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = 0 °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = 0.18 mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	
σ <sub>sr</sub> = 137.50 MPa	
σ <sub>s</sub> = 166.70 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = 3.86 MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	<b>NO PASANTE</b>
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>c</sub> ,f <sub>m</sub> f <sub>l</sub> ):	M <sub>fs</sub> = 142.90 kNm/m
<b>CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,g</sub> = 4.50 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
<b>CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:</b>	A <sub>s min,m</sub> = 7.70 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	sep <sub>barras</sub> = 180.0 mm
	sep <sub>min</sub> = 25.0 mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> = 300.0 mm <b>CUMPLE</b>

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje X)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	1119.57 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	10.9 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	8.74 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	6.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.85 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5154.47 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125926.7971 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.43 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	44851.83 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	39.63 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	25.57 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1095757.90 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	10.92 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	240613.80 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.67	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	5.85 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	32689.66335 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1250 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	188.5 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.550 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sf} =$	137.50 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	166.70 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal y un refuerzo de 5Ø20 mm en el arranque del muro central.



- Armado Eje Y (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPELOR DE HORMIGÓN

$e = 50$  cm

$H =$

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 165.2$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 139.9$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE

$M_k = 123.7$  kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø16/20

ARMADURA DISPUESTA:

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 180.53$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 261.86$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2652.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 261.86$  kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{sr} = 325.69$  MPa

$\sigma_s = 294.40$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 2.88$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 136.81$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 4.50$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 7.39$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.2	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.77	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.20	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.27	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5060.29	cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125349.6634	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_g =$	24.77	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	42937.91	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	41.31	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_g =$	25.23	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_g =$	1063626.02	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$x =$	7.21	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	108732.54	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.67		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.27	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	31824.47434	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	200	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1250	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	239.5	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.589	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	325.69	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	294.40	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	10.05	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal.

Se determina la cuantía de la losa:

Cuantía de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA LOSA CIMENTACIÓN

DATOS:

MASA = MÁXIMA (SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2))

GEOMETRÍA:

ESPESOR =	50	cm
	MURO	REFUERZO 1
	m	m
LONGITUD	19.05	1.00
ALTURA	29.20	5.20
Nº IGUALES =	1.00	

CÁLCULOS:

HORMIGÓN
m <sup>3</sup>
278.1

	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
C1 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C1 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		
C2 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C2 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		

ACERO

A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	kg	kg
16.5	25.8	0.0	4592.2	67.1	0.0
16.5	0.0	0.0	4592.2	0.0	0.0
16.5	25.8	0.0	4592.2	67.1	0.0
16.5	0.0	0.0	4592.2	0.0	0.0
Σ =	18368.8	134.2	0.0		

RESULTADOS:

ACERO =	18503.0	kg
HORMIGÓN =	278.1	m <sup>3</sup>
CUANTÍA TOTAL =	66.5	kg/m <sup>3</sup>
% MAYORACIÓN =	15 %	
Δ MAYORACIÓN =	10.0	kg/m <sup>3</sup>
C MAYORADA =	76.5	kg/m <sup>3</sup>
S =	80	kg/m <sup>3</sup>

C1 A VERTICAL = CARA 1 ARMADURA VERTICAL  
C1 A HORIZONTAL = CARA 1 ARMADURA HORIZONTAL  
C2 A VERTICAL = CARA 2 ARMADURA VERTICAL  
C2 A HORIZONTAL = CARA 2 ARMADURA HORIZONTAL

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080  
2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4.5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm; NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.5.7.1 Tensión transmitida al terreno

La cota de cimentación del depósito, teniendo en cuenta la capa de hormigón de limpieza bajo la losa, es la 720,4. Por tanto se queda 0,10 m por encima del nivel de gravas (terrazza aluvial Qt) factible para cimentaciones. Estos centímetros se sustituirán por una capa de gravas para regularización de esfuerzos y asientos al terreno.

Se determina la tensión media que transmite la estructura al terreno:



### Peso depósito rectangular

DATOS:

LONGITUD CIMENTACIÓN

L = 29.20 m

ANCHO CIMENTACIÓN

B = 19.05 m

AGUA

	ÁREA, i (A) m <sup>2</sup>	CALADO m	PESO E: $\gamma_w$ KN/m <sup>3</sup>	Nº IGUALES
1	255.50	4.00	10.0	2
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

CÁLCULOS:  
SUPERFICIE CIMENTACIÓN  
B · L = 556.26 m<sup>2</sup>

A · CALADO $\gamma_w$ [KN]
20440.0

$\Sigma = 20440.0$

RESULTADOS:

PESO AGUA

P<sub>w</sub> = 20440.00 KN

PESO HORMIGÓN = PESO VACÍO

P<sub>H</sub> = 12753.94 KN

PESO TOTAL = PESO LLENO

P<sub>TOTAL</sub> = 33193.94 KN

PESO HORMIGÓN SOBRE LA CIMENTACIÓN

P<sub>H</sub> = 5496.00 KN

PRESIÓN BRUTA

q<sub>b</sub> = 0.60 Kg/cm<sup>2</sup>

### HORMIGÓN MUROS

	LONGITUD, i (L) m	ALTURA, i (H) m	ESPESOR cm	Nº IGUALES	PESO E: $\gamma_c$ KN/m <sup>3</sup>	L · H · E · N $\gamma_c$ [KN]
1	19.50	4.80	40	3	25.0	2808.00
2	14.00	4.80	40	4	25.0	2688.00
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

$\Sigma = 5496.00$

### HORMIGÓN LOSAS, SOLERAS

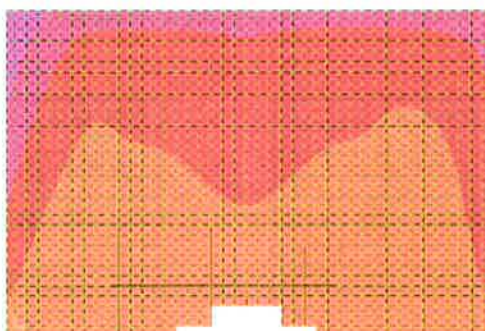
	ÁREA, i (A) m <sup>2</sup>	ESPESOR cm	Nº IGUALES	PESO E: $\gamma_c$ KN/m <sup>3</sup>
1	580.64	50	1	25.0
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

A · E $\gamma_c$ [KN]
7257.94

$\Sigma = 7257.94$

Se comprueba que la tensión transmitida es muy inferior a la tensión admisible según el Informe Geotécnico (0,60 kg/cm<sup>2</sup> << 3,0 kg/cm<sup>2</sup>).

### 8.5.7.2 Distorsión Angular



#### DISTORSIÓN ANGULAR

##### DATOS:

##### ASIENTO MÁXIMO

$$s_{m\acute{a}x} = 26.0 \text{ mm}$$

##### ASIENTO MÍNIMO

$$s_{m\acute{i}n} = 20.0 \text{ mm}$$

##### DISTANCIA ENTRE PUNTOS

$$L = 9.17 \text{ m}$$

##### DISTORSIÓN ANGULAR MÁXIMA

$$\beta_{m\acute{a}x} = 1/500$$

##### CÁLCULOS:

##### ASIENTO DIFERENCIAL:

$$\delta s_{AB} = 6 \text{ mm}$$

##### DISTORSIÓN ANGULAR:

$$\beta_{AB} = 0.65 \text{ ‰}$$

##### RESULTADOS:

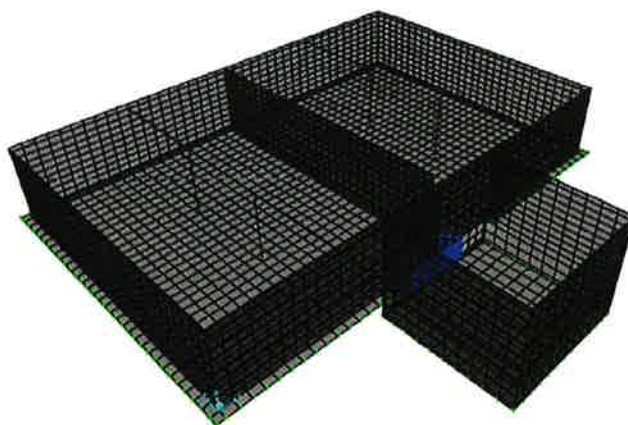
##### DISTORSIÓN ANGULAR

$$\beta = 1/1528$$

CUMPLE

### 8.5.8 Losa de Cimentación Poceta

Esta losa sirve de cimentación para los muros de la poceta del depósito. Sobre él actúa el empuje del terreno exterior y el agua interior.




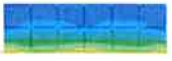


Vista de la losa de cimentación

Se determina las principales características de este muro:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
1,60 m	-	5,60 m	0,50 m	1,60 x 0,60 m

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento de la losa:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Losa de cimentación poceta				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa horizontal con laterales arriostrados y módulo de balasto vertical.				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Eje X	Vd= 164,41 kN/m		Vd= 59,62 kN/m	
	Md= 55,09 kNm/m		Md= 64,98 kNm/m	
	Mk= 46,19kNm/m		Mk= 54,18 kNm/m	
Armadura Eje Y	Vd= 113,68 kN/m		Vd= 166,53 kN/m	
	Md= 51,07 kNm/m		Md= 181,79kNm/m	
	Mk= 46,61 kNm/m		Mk= 137,82kNm/m	
Espesor de la placa = 50 cm				

Se procede al dimensionado de la losa en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Armado Eje X (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA POCETA (Eje X)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPESOR DE HORMIGÓN

$e = 50$  cm

$H =$

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 55.1$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 164.4$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

$M$ , CUASIPERMANENTE

$M_k = 46.2$  kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø16/20

ARMADURA DISPUESTA:

$A_s = 10.05$  cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 180.53$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 451.76$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2652.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 451.76$  kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS oft < fct,m,fl)

$\sigma_r = 325.69$  MPa

$\sigma_s = 109.96$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 1.08$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 136.81$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 4.50$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 7.39$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 184.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:LOSA POCETA (Eje X)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.77 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.27 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125349.6634 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.77 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	42937.91 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	41.31 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	25.23 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1063626.02 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	7.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	108732.54 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.67	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.27 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	31824.47434 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1250 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	239.5 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.220 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	325.69 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	109.96 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MAS_{an} =$	15.80 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal.

- Armado Eje Y (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPELOR DE HORMIGÓN

$e = 50$  cm

H =

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 181.8$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 166.5$  kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 137.8$  kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø16/20+1Ø20/20

ARMADURA DISPUESTA:

$A_s = 25.75$  cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{max} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 443.71$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 261.03$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 2640.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 261.03$  kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$

$\sigma_{st} = 137.50$  MPa

$\sigma_s = 132.61$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 3.07$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,lm,fl}$ ):

$M_{fis} = 142.90$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 4.50$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 7.70$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

$sep_{barras} = 180.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	1119.57 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	10.9 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	8.74 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	6.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.85 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5154.47 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125926.7971 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.43 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	44851.83 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	39.63 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	25.57 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1095757.90 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	10.92 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	240613.80 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.67	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	5.85 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{l,cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	32689.66335 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1250 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	188.5 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.307 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	137.50 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	132.61 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal y un refuerzo de 5Ø20 mm en el arranque del muro central.



### Cuánta de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: CUANTÍA LOSA POCETA

DATOS: MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]  
GEOMETRÍA:

ESPESOR =	50	cm
MURO	REFUERZO 1	REFUERZO 2
m	m	m
LONGITUD	1.60	1.00
ALTURA	0.60	0.60
Nº IGUALES =	1.00	

CÁLCULOS:
HORMIGÓN
m <sup>3</sup>
0.5

	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
C1 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C1 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		
C2 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C2 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		

ACERO	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	kg
16.5	25.8	0.0	7.9	7.7	0.0	0.0
16.5	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0
16.5	25.8	0.0	7.9	7.7	0.0	0.0
16.5	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0
	Σ =		31.7	15.5		0.0

#### RESULTADOS:

ACERO =	47.2	kg
HORMIGÓN =	0.5	m <sup>3</sup>
CUANTÍA TOTAL =	98.3	kg/m <sup>3</sup>
% MAYORACIÓN =	15 %	
Δ MAYORACIÓN =	14.7	kg/m <sup>3</sup>
C MAYORADA =	113.1	kg/m <sup>3</sup>
Σ	118	kg/m <sup>3</sup>

C1 A VERTICAL = CARA 1 ARMADURA VERTICAL  
C1 A HORIZONTAL = CARA 1 ARMADURA HORIZONTAL  
C2 A VERTICAL = CARA 2 ARMADURA VERTICAL  
C2 A HORIZONTAL = CARA 2 ARMADURA HORIZONTAL

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

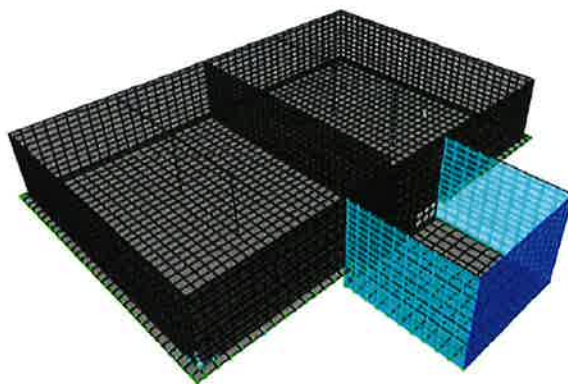
#### NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.  
2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4.5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

## 8.6 Cálculo del edificio

### 8.6.1 Muros del edificio de válvulas

Estos muros forman el cerramiento de la cámara de válvulas, la cual comparte uno de los muros del depósito. Sobre ellos actúa el empuje de tierras y las cargas de la cubierta. Los esfuerzos de la cubierta se transmiten a este muro a través del apoyo directo de las losas alveolares.



Vista de los muros del edificio de válvulas

Se determina las principales características de estos muros:

ALTURA MURO	ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	LONGITUD
7,10 m	4,60	-	-	0,30 m	9,30 m

Se determinan los empujes que ha de soportar el muro.

Empujes del terreno según CTE

DATOS		CÁLCULOS	RESULTADOS		LEYES DE EMPUJES	
N FREATICO	NO	MAX δ:	H	σ(H)	ACTIVO	REPOSO
$h_{NF}$	m	$1/3\phi$	6,400 m		$\sigma_{AH}$ [kN/m]	$\sigma_{OH}$ [kN/m]
$q_{sc}$	0 kN/m <sup>2</sup>	10,0°			$\sigma_{AV}$ [kN/m]	$\sigma_{OV}$ [kN/m]
$\beta$	90°	2/3φ				
$i$	0°	20,0°				
$\delta$	10°					
ESTRATO	$H_1 = 3,00$ m	COEFICIENTES DE EMPUJE	PROFUNDIDAD		PASIVO	HIDROSTÁTICO
1	$\gamma'_1 = 20,00$ kN/m <sup>3</sup>	$q = 0,00$ kN/m	0,00 m		$\sigma_{PH}$ [kN/m]	$u$ [kN/m]
	$\phi_1 = 30,00$ °	$\gamma \cdot H = 60,00$ kN/m <sup>2</sup>	3,00 m			
	$c_1 = 0,00$ kN/m <sup>2</sup>	$K_A$ $K_O$ $K_P$				
		0,31 0,31 4,14				
ESTRATO	$H_2 = 1,60$ m	$q = 60,00$ kN/m				
2	$\gamma'_2 = 20,00$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma \cdot H = 32,00$ kN/m <sup>2</sup>				
	$\phi_2 = 30,00$ °					
	$c_2 = 0,00$ kN/m <sup>2</sup>					
ESTRATO	$H_3 =$ m	$q =$	4,60 m			

En la parte del terreno sobre la cota de urbanización, se aplicará la misma reducción por efecto silo que se utilizó en el depósito.

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento del muro más desfavorable:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro Edificio Válvulas				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa vertical con base y laterales arriostrados y libre en coronación.				
Movimiento del muro registrado: $3,1 \times 10^{-3}$ m				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 93,18 kN/m Md= 66,14 kNm/m Mk= 54,95 kNm/m		Vd= 124,92 kN/m Md= 110,02kNm/m Mk= kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 6,59 kN/m Md= 23,03 kNm/m Mk= 15,28 kNm/m		Vd= 99,78 kN/m Md= 49,46 kNm/m Mk= 33,71 kNm/m	
Espesor de la placa = 30 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Cara Interior (Armado Horizontal):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Muro Corto ED (Interior)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU:

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 23.0 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 6.6 kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 15.3 kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø16/20

ARMADURA DISPUESTA:

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 96.70 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 174.82 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1452.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 174.82 kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 258.74 MPa

σ<sub>s</sub> = 67.62 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.98 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 58.44 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 4.80 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 5.87 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = cm<sup>2</sup>/m

α =

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Corto ED (Interior)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGUN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.14 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	24.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.77 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	4.15 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3060.29 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.82 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15521.01 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	22.13 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.18 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230002.15 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	5.17 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	30078.10 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.91	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	4.15 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11523.49851 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	199.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.135 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	258.74 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	67.62 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	26.33 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

- Cara Interior (Armado Vertical):

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Corto ED (Interior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = **30** cm  
H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = **66.1** kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = **93.2** kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = **54.9** kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/20**

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = **96.70** kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = **174.82** kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1452.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 174.82 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>s,r</sub> = 258.74 MPa

σ<sub>s</sub> = 243.25 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = **3.54** MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fis</sub> = **58.44** kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = **2.70** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = **5.87** cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = **25.0** mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = **300.0** mm

CUMPLE



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Corto ED (Interior)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.14 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	24.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,\eta} =$	3.77 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	4.15 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.82 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15521.01 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	22.13 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.18 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230002.15 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	5.17 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	30078.10 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.91	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	4.15 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11523.49851 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	199.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$E_{sm} =$	0.528 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	258.74 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fi}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	243.25 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASA_n =$	26.33 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal.

- **Cara Exterior (Armado Horizontal):**

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>
<b>ELEMENTO:Muro Corto (Exterior)</b>
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 49.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 99.8 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 33.7 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 5.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø16/20

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 10.05 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 96.70 kNm/m **CUMPLE**

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 174.82 kN/m **CUMPLE**

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1452.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 174.82 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm **CUMPLE**

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 258.74 MPa

σ<sub>s</sub> = 149.22 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 2.17 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,tm,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 58.44 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 4.80 cm<sup>2</sup>/m **CUMPLE**

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 5.87 cm<sup>2</sup>/m **CUMPLE**

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 184.0 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm **CUMPLE**

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm **CUMPLE**



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Corto (Exterior)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.14 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	24.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.77 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	4.15 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3060.29 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45349.66343 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.82 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15521.01 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	22.13 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.18 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230002.15 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	5.17 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	30078.10 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.91	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	4.15 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11523.49851 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	199.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.298 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	258.74 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	149.22 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	10.05 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	26.33 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

**Cara Exterior (Armado Vertical):**

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Muro Corto ED (Exterior)</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPELOR DE HORMIGÓN

$e = 30$  cm

$H =$

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 110.0$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 124.9$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 76.9$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 30$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 5.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

**1Ø16/10**

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 20.10$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{máx} = 0.2$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 187.14$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 174.82$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 1452.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 174.82$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = 0.15$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

$\sigma_{sr} = 137.29$  MPa

$\sigma_s = 174.84$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 4.80$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

**NO PASANTE**

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,mf}$ ):

$M_{fis} = 60.37$  kNm/m

**CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:**

$A_{s,min,g} = 2.70$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

**CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:**

$A_{s,min,m} = 6.07$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

$sep_{barras} = 84.0$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{máx} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Muro Corto ED (Exterior)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIA GRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIA GRAMA RECTANGULAR]
$T =$	873.91 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.0 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.57 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	24.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (A CERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.77 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	8.31 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3120.57 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45699.32687 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$Y_G =$	14.64 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	16034.05 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	21.41 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z = d - 0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	20.10 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.36 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	234811.03 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	6.96 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	53049.11 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.91	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	8.31 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11789.52629 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	100 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	20.10 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	149.9 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.605 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	137.29 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	174.84 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	20.10 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MA SA_n =$	52.67 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal y un refuerzo vertical de 5Ø16 mm en el arranque de los muros.

Se determina la cuantía de los muros:

Cuantía de acero de muro reforzado según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: CUANTÍA MURO EDIFICIO

DATOS:

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

GEOMETRÍA:

ESPESOR =	30	cm
MURO	m	REFUERZO 1
		m
LONGITUD	1.00	1.00
ALTURA	6.50	1.30
Nº IGUALES	1.00	

CÁLCULOS:

HORMIGÓN
m <sup>3</sup>
2.0

	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
C1 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø16 / 20.0 cm	
C1 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		
C2 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø16 / 20.0 cm	
C2 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		

ACERO

A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	kg	kg
27.5	27.5	0.0	53.7	10.7	0.0
27.5	0.0	0.0	53.7	0.0	0.0
27.5	27.5	0.0	53.7	10.7	0.0
27.5	0.0	0.0	53.7	0.0	0.0
			Σ =	214.6	21.5

RESULTADOS:

ACERO =	236.1	kg
HORMIGÓN =	2.0	m <sup>3</sup>
CUANTÍA TOTAL =	121.1	kg/m <sup>3</sup>
% MAYORACIÓN =	15.5	%
Δ MAYORACIÓN =	18.2	kg/m <sup>3</sup>
C MAYORADA =	139.2	kg/m <sup>3</sup>
S =	140	kg/m <sup>3</sup>

C1 A VERTICAL = CARA 1 ARMADURA VERTICAL  
C1 A HORIZONTAL = CARA 1 ARMADURA HORIZONTAL  
C2 A VERTICAL = CARA 2 ARMADURA VERTICAL  
C2 A HORIZONTAL = CARA 2 ARMADURA HORIZONTAL

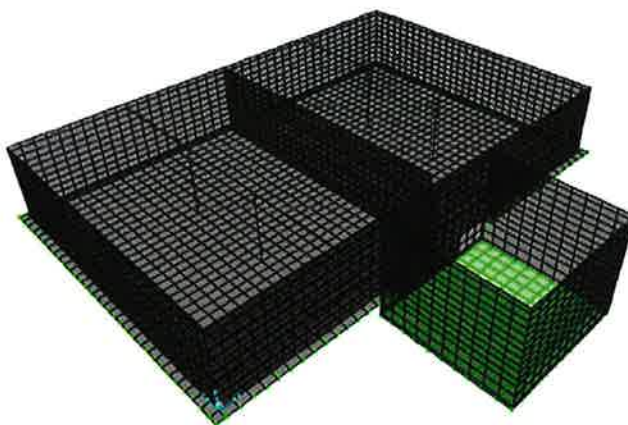
% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.  
2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4.5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

## 8.6.2 Losa de Cimentación Edificio

Esta losa sirve de cimentación para los muros del edificio de válvulas y apoyo de las mismas. Sobre ella actúa el empuje del terreno exterior y las sobrecargas interiores. Los esfuerzos de la cubierta se transmiten a este muro a través del apoyo de las vigas.

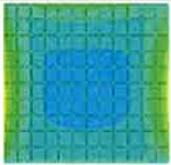
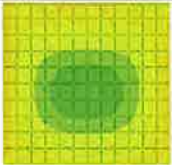
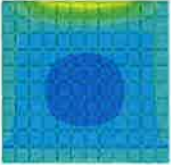
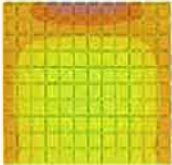


Vista de la losa de cimentación

Se determina las principales características de este muro:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
4,60 m	-	-	0,50 m	9,60 x 8,30 m

Se determinan los esfuerzos para el dimensionamiento de la losa:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Losa de cimentación				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa horizontal con laterales arriostrados y módulo de balasto vertical.				
Movimiento de la losa registrado: $2,0 \times 10^{-2}$ m				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Eje X	Vd= 98,27 kN/m Md= 109,95kNm/m Mk= 74,82 kNm/m		Vd= 98,25 kN/m Md= 94,82 kNm/m Mk= 74,45 kNm/m	
Armadura Eje Y	Vd= 98,87 kN/m Md= 236,21kNm/m Mk= 165,25kNm/m		Vd= 170,58 kN/m Md= 114,76kNm/m Mk= 90,41 kNm/m	
Espesor de la placa = 50 cm				

Se procede al dimensionado de la losa en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Armado Eje X (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje X)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	e = 50 cm
H =	
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = 109.9 kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = 98.3 kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE:	Mk = 74.8 kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
1Ø16/20	
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
<b>ARMADURA DISPUESTA:</b>	
A <sub>s</sub> = 10.05 cm <sup>2</sup> /m	
A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = 180.53 kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = 261.86 kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2652.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 261.86 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = - mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ <sub>ft</sub> < f <sub>ct,m,fl</sub> )
σ <sub>sr</sub> = 325.69 MPa	
σ <sub>s</sub> = 178.16 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	σ <sub>ft</sub> = 1.74 MPa
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	-
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>ct,tm,fl</sub> ):	M <sub>fls</sub> = 136.81 kNm/m
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:	A <sub>s min,g</sub> = 4.50 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:	A <sub>s min,m</sub> = 7.39 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
	α = -
SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:	sep <sub>barras</sub> = 184.0 mm
	sep <sub>min</sub> = 25.0 mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> = 300.0 mm <b>CUMPLE</b>



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje X)			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta$	=	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda$	=	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T$	=	436.96 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x$	=	7.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h$	=	5.77 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d$	=	44.20 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d'$	=	5.80 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm}$	=	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n$	=	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m}$	=	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl}$	=	3.19 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1$	=	2.27 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2$	=	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c$	=	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd}$	=	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd}$	=	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R$	=	5060.29 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e$	=	125349.6634 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G$	=	24.77 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r}$	=	42937.91 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b}$	=	41666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z$	=	41.31 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s$	=	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G$	=	25.23 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G$	=	1063626.02 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$x$	=	7.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f$	=	108732.54 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi$	=	1.67	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l$	=	2.27 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd}$	=	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. ==)
$f_{1cd}$	=	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K$	=	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta$	=	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha$	=	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv}$	=	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k}$	=	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d}$	=	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S$	=	31824.47434 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd}$	=	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES==)
FISURACIÓN:			
$s$	=	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15 $\phi$ )
$A_{c,ef}$	=	1250 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s$	=	10.05 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m$	=	239.5 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm}$	=	0.356 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr}$	=	325.69 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s$	=	178.16 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac}$	=	10.05 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn$	=	15.80 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5 $\phi$ 16 mm por metro lineal.



- Armado Eje Y (Armado ambas caras):

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	e = 50 cm
H =	
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md = 236.2 kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd = 98.9 kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE:	Mk = 165.3 kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> = 30 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> = 500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c = 5.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
1Ø16/20+1Ø20/20	
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
-	
<b>ARMADURA DISPUESTA:</b>	
A <sub>s</sub> = 25.75 cm <sup>2</sup> /m	
A' <sub>s</sub> = 0.00 cm <sup>2</sup> /m	
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> = 0.2 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> = 0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> = 0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	β = 1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> = 1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> = 1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM = 20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> = 443.71 kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> = 261.03 kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> = 2640.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> = 261.03 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α = - °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ = 45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> = 0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> = - kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> = - kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>u</sub> = - cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> = 0.16 mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:	
σ <sub>s,r</sub> = 137.50 MPa	
σ <sub>s</sub> = 159.01 MPa	
TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:	
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	σ <sub>ft</sub> = 3.68 MPa
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>c</sub> ,m <sub>f</sub> ):	
M <sub>fis</sub> = 142.90 kNm/m	<b>NO PASANTE</b>
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:	A <sub>s min,g</sub> = 4.50 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:	A <sub>s min,m</sub> = 7.70 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
A <sub>s,nec</sub> = - cm <sup>2</sup> /m	
α = -	
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	
sep <sub>barras</sub> = 180.0 mm	
sep <sub>min</sub> = 25.0 mm	<b>CUMPLE</b>
sep <sub>máx</sub> = 300.0 mm	<b>CUMPLE</b>

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:LOSA CIMENTACIÓN (Eje Y)		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	1119.57 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	10.9 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	8.74 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	44.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	6.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.19 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.85 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	50 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	5154.47 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	125926.7971 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	24.43 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	44851.83 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	41666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	39.63 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	25.57 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	1095757.90 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	10.92 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	240613.80 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.67	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	5.85 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	32689.66335 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	200 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1250 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	25.75 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	188.5 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\varepsilon_{sm} =$	0.498 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	137.50 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	159.01 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	25.75 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	15.80 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Para esta cara se dispone un armado base compuesto por 5Ø16 mm por metro lineal y un refuerzo de 5Ø20 mm en el arranque del muro central.

Se determina la cuantía de la losa:

Cuantía de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: CUANTÍA LOSA CIMENTACIÓN EDIFICIO

DATOS:

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

GEOMETRÍA:

ESPESOR =	50	cm
MURO	m	REFUERZO 1
LONGITUD	9.60	1.00
ALTURA	8.30	1.90
Nº IGUALES =	1.00	

CÁLCULOS:

HORMIGÓN
m <sup>3</sup>
39.8

	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
C1 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C1 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		
C2 A VERTICAL	1 Ø16 / 20.0 cm	1 Ø20 / 20.0 cm	
C2 A HORIZONTAL	1 Ø16 / 20.0 cm		

ACERO

A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2	A BASE	REFUERZO 1	REFUERZO 2
kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	kg	kg
16.5	25.8	0.0	657.8	24.5	0.0
16.5	0.0	0.0	657.8	0.0	0.0
16.5	25.8	0.0	657.8	24.5	0.0
16.5	0.0	0.0	657.8	0.0	0.0
Σ =			2631.2	49.0	0.0

RESULTADOS:

ACERO =	2680.2	kg
HORMIGÓN =	39.8	m <sup>3</sup>
CUANTÍA TOTAL =	67.3	kg/m <sup>3</sup>
% MAYORACIÓN =	15 %	
Δ MAYORACIÓN =	10.1	kg/m <sup>3</sup>
C MAYORADA =	77.4	kg/m <sup>3</sup>
5 =	80	kg/m <sup>3</sup>

C1 A VERTICAL = CARA 1 ARMADURA VERTICAL  
C1 A HORIZONTAL = CARA 1 ARMADURA HORIZONTAL  
C2 A VERTICAL = CARA 2 ARMADURA VERTICAL  
C2 A HORIZONTAL = CARA 2 ARMADURA HORIZONTAL

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.  
2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm; NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.6.2.1 Tensión transmitida al terreno

La cota de cimentación del edificio, teniendo en cuenta la capa de hormigón de limpieza bajo la losa, es la 718,8. Por tanto se queda por debajo del nivel de gravas (terrazza aluvial Qt) factible para cimentaciones.

Se determina la tensión media que transmite la estructura al terreno:

### Peso depósito rectangular

DATOS:

LONGITUD CIMENTACIÓN

L = 9.60 m

ANCHO CIMENTACIÓN

B = 8.30 m

Sobrecarga

	ÁREA, i (A) m <sup>2</sup>	CARGA m
1	79.68	5.00
2	79.68	2.00
3	79.68	0.55
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

CÁLCULOS:

SUPERFICIE CIMENTACIÓN

B · L = 79.68 m<sup>2</sup>

RESULTADOS:

SOBRECARGA

P<sub>w</sub> = 601.58 KN

PESO HORMIGÓN = PESO VACÍO

P<sub>H</sub> = 3338.03 KN

PESO TOTAL = PESO LLENO

P<sub>TOTAL</sub> = 3939.61 KN

PESO HORMIGÓN SOBRE LA CIMENTACIÓN

P<sub>H</sub> = 1346.03 KN

PRESIÓN BRUTA

q<sub>b</sub> = 0.49 Kg/cm<sup>2</sup>

SOBRECARGA [KN]
398.4
159.4
43.8

Σ = 601.6

### HORMIGÓN MUROS

	LONGITUD, i (L) m	ALTURA, i (H) m	ESPESOR cm	Nº IGUALES	PESO E: γ <sub>c</sub> KN/m <sup>3</sup>	L · H · E · N · γ <sub>c</sub> [KN]
1	9.60	6.85	30	1	25.0	493.20
2	8.30	6.85	30	2	25.0	852.83
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Σ = 1346.03

### HORMIGÓN LOSAS, SOLERAS

	ÁREA, i (A) m <sup>2</sup>	ESPESOR cm	Nº IGUALES	PESO E: γ <sub>c</sub> KN/m <sup>3</sup>
1	79.68	50	2	25.0
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

A · E · γ <sub>c</sub> [KN]
1992.00

Σ = 1992.00

Se comprueba que la tensión transmitida es muy inferior a la tensión admisible según el Informe Geotécnico (0,48 kg/cm<sup>2</sup> << 3,0 kg/cm<sup>2</sup>).

## 8.7 Cálculo de las arquetas

### 8.7.1 Arqueta de Caudalímetro

Se diseña una arqueta para alojar el caudalímetro, con dimensiones en planta 4,62 m x 5,77 m en planta, y la altura será de 2,55 metros. La arqueta va elevada 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ella.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

Se muestra a continuación el dimensionamiento y comprobaciones realizadas:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
1,75 m	-	1,95-	0,30 m	4,62 x 5,77 m

Al ser un muro de sótano se ha verificado previamente si calculándolo en la hipótesis de deformación plana (del lado de la seguridad dadas las pequeñas dimensiones de los muros) se obtenía cuantía mínima. Se considerará también el caso de arqueta llena de agua por rotura de la conducción, sin terreno en el trasdós.

### Esfuerzos viga vertical en voladizo

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: Arqueta de Caudalímetro

DATOS:

CÁLCULOS:

RESULTADOS:

#### LÍQUIDO

LUZ (ALTURA DEL MURO):

$L = 2.55$  m

CALADO DE AGUA

$\text{CALADO} = 1.95$  m

ALTURA SOBRE ARRANQUE

$z = 0.00$  m

PESO ESPECÍFICO DEL LÍQUIDO:

$\gamma_{\text{liquido}} = 10.0$  kN/m<sup>3</sup>

COEF. DE MAYORACIÓN LÍQUIDO:

$\gamma_w = 1.20$

COEF. DE SIMULTANEIDAD:

$\psi_2 = 1.00$

REACCIONES:

$R(0) = 19.01$  kN/m

$M(0) = 12.36$  kNm/m

ESFUERZOS EN ARRANQUE:

$M_d(0) = -14.83$  kNm/m

$V_d(0) = -22.82$  kN/m

$M_k(0) = -12.36$  kNm/m

ESFUERZOS EN Z:

$M(z) = -12.36$  kNm/m

$V(z) = -19.01$  kN/m

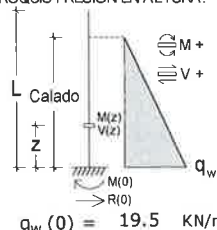
ESFUERZOS EN Z (ALTURA SI ARRANQUE):

$M_d(z) = -14.83$  kNm/m

$V_d(z) = -22.82$  kN/m

$M_k(z) = -12.36$  kNm/m

CROQUIS PRESIÓN EN ALTURA:



NOTA:

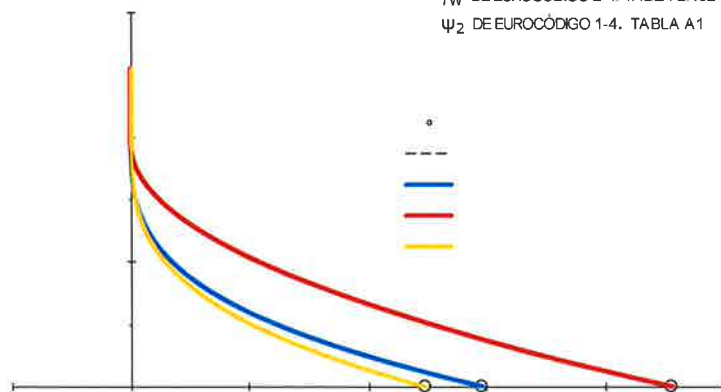
$M_d$  = MOMENTO DE CÁLCULO ELU

$V_d$  = CORTANTE DE CÁLCULO ELU

$M_k$  = MOMENTO CUASIPERMANENTE

$\gamma_w$  DE EUROCÓDIGO 2-4. TABLA 2.102

$\psi_2$  DE EUROCÓDIGO 1-4. TABLA A1



### Esfuerzos viga vertical en voladizo

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: Arqueta de Caudalímetro

DATOS:

RESULTADOS:

#### TERRENO

LUZ (ALTURA DEL MURO):

$L = 2.55$  m

ALTURA TERRENO SOBRE ARRANQUE:

$h_t = 1.75$  m

ALTURA SOBRE ARRANQUE:

$z = 0.00$  m

COEFICIENTE DE EMPUJE:

$K = 0.50$

PESO ESPECÍFICO TERRENO:

$\gamma_T = 20.0$  kN/m<sup>3</sup>

SOBRECARGA SOBRE TERRENO:

$q = 10.0$  kN/m<sup>2</sup>

COEFS DE MAYORACIÓN CARGAS:

$\gamma_{CP} = 1.35$

$\gamma_{SC} = 1.50$

COEF. SIMULTANEIDAD:

$\psi_2 = 0.70$

ESFUERZOS EN Z:

$M_{CP}(z) = 8.93$  kNm/m

$V_{CP}(z) = 15.31$  kN/m

$M_{SC}(z) = 7.66$  kNm/m

$V_{SC}(z) = 8.75$  kN/m

REACCIONES:

$R_{CP}(0) = 15.31$  kN/m

$M_{CP}(0) = 8.93$  kNm/m

$R_{SC}(0) = 8.75$  kN/m

$M_{SC}(0) = 7.66$  kNm/m

ESFUERZOS EN ARRANQUE:

$M_d(0) = 23.54$  kNm/m

$V_d(0) = 33.80$  kN/m

$M_k(0) = 14.29$  kNm/m

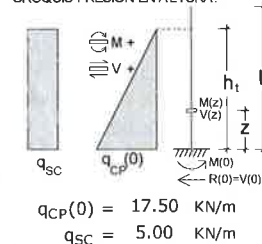
ESFUERZOS EN Z (ALTURA S/ARRANQUE):

$M_d(z) = 23.54$  kNm/m

$V_d(z) = 33.80$  kN/m

$M_k(z) = 14.29$  kNm/m

CROQUIS PRESIÓN EN ALTURA:



NOTA:

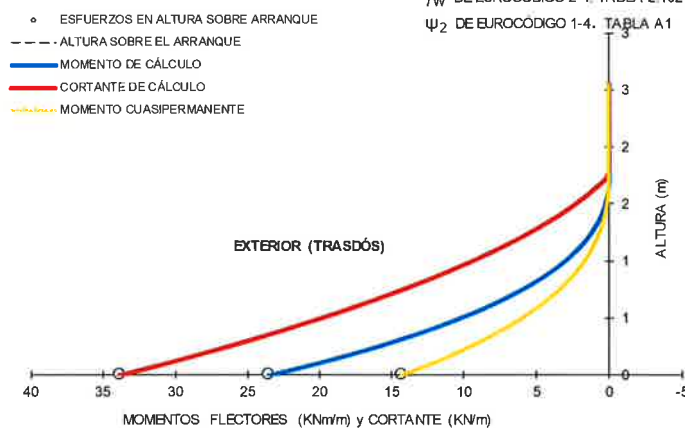
$M_d$  = MOMENTO DE CÁLCULO ELU

$V_d$  = CORTANTE DE CÁLCULO ELU

$M_k$  = MOMENTO CUASI-PERMANENTE

$\gamma_W$  DE EUROCÓDIGO 2-4, TABLA 2.102

$\psi_2$  DE EUROCÓDIGO 1-4, TABLA A.1



Se observa que los esfuerzos obtenidos son muy bajos y requiere una armadura inferior a la que se obtiene aplicando las cuantías mínimas que exige EHE-08 (mecánica y geométrica).



<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>
<b>ELEMENTO:Arqueta Caudalímetro</b>
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 23.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 33.8 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

Mk = 14.3 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.34 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 168.83 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1320.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 168.83 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

σ<sub>sr</sub> = 307.43 MPa

σ<sub>s</sub> = 84.82 MPa

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.92 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 51.80 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 2.70 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 4.69 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Caudalímetro		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTICULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTICULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	4.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	3.72 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) ( $n = E_s/E_{cm}$ )
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.84 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15533.57 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	24.54 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.16 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230503.74 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	4.65 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	26879.65 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11492.68678 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES.=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.170 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	307.43 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	84.82 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que armarán ambas caras con **6Ø12 mm** por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA CAUDALIMETRO

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 30 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

74.2 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ 11.1 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

85.4 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

5 = 90 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

La losa de cimentación se armará conforme al más desfavorable de los esfuerzos creados por el empuje en los muros y por el cálculo de la estabilidad.

#### 8.7.1.1 Empuje Hidráulico

##### Empuje hidráulico en válvula

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO DN 300

DATOS:

CÁLCULOS:

RESULTADOS:

DIÁMETRO INTERIOR TUBERÍA:

ÁREA INTERIOR CONDUCCIÓN:

EMPUJE EN VÁLVULA:

ID = 300 mm

A<sub>int</sub> = 0.07 m<sup>2</sup>

E = 114.60 kN

MÁXIMA PRESIÓN DE DISEÑO:

MDP (MPa):

FÓRMULA:

MDP = 16 atm

MDP = 1.62 MPa

E = MDP · A<sub>int</sub>



Se realiza un cálculo a punzonamiento para el muro de 0,30m debido al empuje hidráulico producido durante el proceso de cierre de las válvulas.

Refuerzo de punzonamiento en soporte circular interior según EHE08			
PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO: ARQUETA CAUDALÍMETRO			
DATOS		CÁLCULOS	RESULTADOS
ESFUERZO DE CÁLCULO		ESF. EFECTIVO DE PUNZONAMIENTO	TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA RESISTENTE EN $u_1$ :
$F_{sd} = 114.60$ KN		$F_{sd,ef} = 120.3$ KN	$\tau_{rd} = 0.63$ MPa ART 46.3
COEF. EXCENTRICIDAD DE CARGA		$2 \cdot d = 54.00$ cm	T. TANGENCIAL NOMINAL DE CÁLCULO $\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$
$\beta = 1.05$		PERÍMETRO CRÍTICO (ART 46.2):	$\tau_{sd} = 0.10$ MPa <b>NO ARMAR</b>
DIÁMETRO DEL SOPORTE		$u_1 = 4.34$ m	<b>COMPROBACIONES:</b>
$\phi = 30.0$ cm		PERÍMETRO DE COMPROBACIÓN	
CANTO ÚTIL (COMPROBACIÓN):		$u_0 = 0.94$ m	ÁREA TOTAL DE ARMADURA DE PUNZONAMIENTO:
$d = 27.0$ cm		$\xi = 1.86$	$A_{sw} \geq -$ cm <sup>2</sup> /fila ART 46.4.1
MATERIALES:		RESISTENCIA EFECTIVA A CORTANTE	PERÍMETRO ZONA EXTERIOR PUNZONAMIENTO:
$f_{ck} = 25$ MPa		$f_{cv} = 25.0$ MPa	$u_{n,ef} \geq -$ m ART 46.4.2
$f_{y\alpha,d} = 500$ MPa		RESISTENCIA A COMPRESIÓN	BIELA DE COMPRESIÓN (ART. 46.4.3):
$\gamma_c = 1.50$		$f_{1cd} = 10.0$ MPa	$F_{sd,ef}/u_0 d = 0.5$ MPa
CUANTÍA ARMADURA EN $u_{n,ef}$ :		CUANTÍA MÍNIMA PARA CONT EN trd	$0.5 \cdot f_{1cd} = 5.0$ MPa ART 46.4.3
$\rho_l = 6.78$ ‰		$\rho_{l,min} = 9.18$ ‰	$F_{sd,ef}/u_0 d \leq 0.5 \cdot f_{1cd} \rightarrow$ <b>VALE</b>
ÁNGULO DE LA ARMADURA CON EJE PIEZA:			
$\alpha = 90.0$ °			
SEPARACION FILAS ARMADURA PUNZ:			
$s =$ cm	$< 0.75 \cdot d = 20.25$ cm		
Scara pilar = cm	$< 0.50 \cdot d = 13.50$ cm		
<b>ESQUEMA OCTOGONAL</b> DISTANCIA DE PILAR A RAMA DE LA ÚLTIMA FILA $L \geq -$ m Nº FILAS = - $L = -$ m Nº RAMAS = -			

Se obtiene como resultado que el empuje hidráulico no produce punzonamiento suficiente para tener que reforzar la zona de conexión de la conducción.

### 8.7.1.2 Cálculo de la estabilidad

Como se ha indicado antes, las maniobras de cierre de las válvulas generan esfuerzos significativos en el sentido del escurrimiento, con lo que se realizan cálculos de verificación al vuelco y deslizamiento.

Para las comprobaciones de estabilidad se han seguido las siguientes hipótesis de cálculo del lado de la seguridad siguiendo las indicaciones de las Normas para redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (NRA) (versión 2012):

- No se ha considerado colaboración del terreno en los alzados frente al empuje hidráulico provocado por el cierre de la válvula de seccionamiento.
- Se han eliminado los talones al no colaborar el terreno sobre los mismos en la estabilidad siguiendo las indicaciones de la NRA.

- Se ha considerado la cohesión establecida en el Informe geotécnico para el estrato donde apoya la Arqueta.

Tras las comprobaciones y análisis realizados se ha comprobado que la Arqueta era estable frente al empuje hidráulico con las siguientes dimensiones y peso total (que es con las reacciones del terreno la principal fuerza estabilizadora):

Peso arqueta CYII

DATOS

HORMIGÓN MUROS

H1	E1	H2	E2	E3	LH1	LH2	PESO E: $\gamma_c$
m	cm	m	cm	cm	m	m	kN/m <sup>3</sup>
1.75	30	0.80	30	30	5.77	4.60	25.0

SOLERA

L	B	EZ	PESO E: $\gamma_c$
m	m	cm	kN/m <sup>3</sup>
5.77	4.60	30	25.0

CUBIERTA

LC	BC	EC	PESO E: $\gamma_c$
m	m	cm	kN/m <sup>3</sup>
5.47	4.32	20	25.0

TUBERÍA 1

OD	I	LI	MAT: $\gamma_t$	LÍQUIDO: $\gamma_L$
mm	mm	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
222.0	6.3	5.17	78.5	10.0

ÁREA TRANSVERSAL TUBERÍA

$A_t = 0.00$ m <sup>2</sup>
ÁREA TRANSVERSAL INTERIOR TUBERÍA
$A_i = 0.03$ m <sup>2</sup>

TUBERÍA 2

OD	I	LI	MAT: $\gamma_t$	LÍQUIDO: $\gamma_L$
mm	mm	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
326.0	6.2	5.17	78.5	10.0

ÁREA TRANSVERSAL TUBERÍA

$A_t = 0.01$ m <sup>2</sup>
ÁREA TRANSVERSAL INTERIOR TUBERÍA
$A_i = 0.08$ m <sup>2</sup>

BY-PASS

OD	I	LI	MAT: $\gamma_t$	LÍQUIDO: $\gamma_L$
mm	mm	m	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
222.0	6.3	6.54	78.5	10.0

ÁREA TRANSVERSAL TUBERÍA

$A_t = 0.00$ m <sup>2</sup>
ÁREA TRANSVERSAL INTERIOR TUBERÍA
$A_i = 0.03$ m <sup>2</sup>

TERRENO SOBRE CIMENTACIÓN

ALTURA DE TIERRAS

$H_t = 1.75$  m

PESO ESPECÍFICO DE TIERRAS

$\gamma_t = 18.0$  kN/m<sup>3</sup>

TERRENO EN TALONES

VT	PESO E: $\gamma_t$
m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
0.00	18.0

CÁLCULOS:

L H E N $\gamma_c$
[kN]
396.65

L B E Z $\gamma_c$
[kN]
199.07

L B E Z $\gamma_c$
[kN]
118.15

PESO
[kN]
3.51

PESO
[kN]
6.52

PESO
[kN]
4.44

HUECO EN MURO
[kN]
1.83

VT $\gamma_t$
[kN]
0.00

RESULTADOS:

PESO TOTAL

P TOTAL = 726.5 kN

PESO HORMIGÓN SOBRE LA CIMENTACIÓN

$P_H = 827.5$  kN

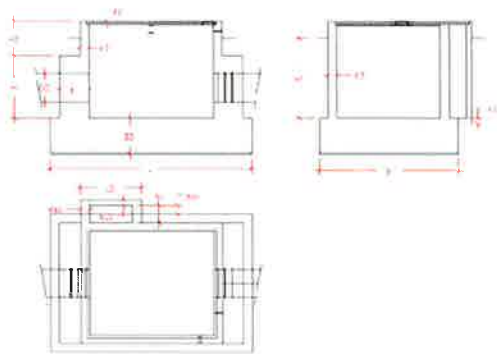
PRESIÓN BRUTA

$q_b = 0.27$  Kg/cm<sup>2</sup>

PRESIÓN NETA

$q_{\text{neto}} = D$  Kg/cm<sup>2</sup>

D = DESCOMPRESIÓN



Se muestra el cálculo de la estabilidad de la zapata frente al cierre de la válvula de seccionamiento funcionando la línea con la presión máxima de posible funcionamiento:

TENSIÓN ADMISIBLE EN ARENAS			
Ancho de zapata	B	m	4.62
Golpeo	$N_{SPT}$		50
Asiento máximo permitido	$s_t$	pulgadas	2
Profundidad de la ciment.	D	m	2.05
MÉTODO DE TERZAGHI-PECK			
Tensión admisible	$q_{ad}$	kg/cm <sup>2</sup>	9.45

**Cálculo zapata según DB SE-C y EHE-08**

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE TALAMANCA DE JARAMA

ELBUMENTO: ARQUETA DE CAUDA LIMETRO

DATOS:

ANCHO	LARGO	ESPESOR
B(m)	L(m)	H(cm)
4.62	5.77	30

ESFUERZOS:

$N_k$	=	527.50	kN
$M_k$	=	263.75	kN
$N_d$	=	791.25	kN
$M_d$	=	395.63	kN
$N_{cp}$	=	527.50	kN
$M_{cp}$	=	263.75	kN

PESO ESPECÍFICO ZAPATA:

$\gamma_{zapata}$  = 25 kN/m<sup>3</sup>

TENSION ADMISIBLE  $\sigma_{adm}$

HUNDIMIENTO	ASENTO
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	9.45

CUÑA REACTIVA DE TERRENO:

ACTIVA

PESO ESPECÍFICO TERRENO:

$\gamma_{terreno}$  = 18 kN/m<sup>3</sup>

ALTURA TIERRA SOBRE ZAPATA:

$h_T$  = 0.00 m

VOLUMEN DE TIERRA SOBRE ZAPATA:

$V_T$  = 0.00 m<sup>3</sup>

ACCIONES

CP = CARGA PERMANENTE

SC = SOBRECARGA

A = ACCIDENTAL

N = AXIL

M = MOMENTO

CÁLCULOS:

PESO ZAPATA:

$N_{z,k}$  = 199.93 kN

$N_{z,d}$  = 269.91 kN

TIERRAS SOBRE ZAPATA (PESO):

$N_T$  = 0.00 kN

PRESIÓN TERRENO EN ARROYO O CIMENTACIÓN

$q_0$  = 5.40 kN/m<sup>2</sup>

$L/6$  = 0.96 m

ELS (COMPROBACIÓN GEO):

$N_{d,ANCHO}$  = 157.45 kN/m

$M_{d,ANCHO}$  = 57.09 kNm/m

$e$  (m) = 0.36 = [1/16 L]

ELU (COMPROBACIÓN STR EQUILIBRIO):

$N_{d,ELU}$  = 229.69 kN/m

$M_{d,ELU}$  = 85.63 kNm/m

$e$  = 0.37 m

ELS (COMPROBACIÓN STR RESURACIÓN):

$N_{cp,ELU}$  = 157.45 kN/m

$M_{cp,ELU}$  = 57.09 kNm/m

$e$  = 0.36 m

CUÑA REACTIVA (DESDE 0.5M PROF<sup>(1)</sup>):

$K$  = 0.30

0.00 kN/m

0.00 kN/m

RESULTANTE = 0.00 kN

ALTURA = 0.00 m

DIST CDG A BASE = 0.00 m

$\sigma_h$  = kN/m<sup>2</sup>

1.25  $\sigma_h$  = kN/m<sup>2</sup>

RESULTADOS HUNDIMIENTO:

COMPROBACIÓN GEO (HUNDIMIENTO):

LONGITUD EQUIVALENTE:

$L^*$  = 5.04 m

PRESIÓN TOTAL BRUTA MEDIA (DB SE-C):

$q_b$  = 31.2 kN/m<sup>2</sup>

PRESIÓN NETA MEDIA (DB SE-C):

$q_{neta}$  = 25.0 kN/m<sup>2</sup> VALE

PRESIONES COMPROBACIÓN:

$\sigma_1$  = 37.56 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2$  = 17.00 kN/m<sup>2</sup>

$X$  = m

PRESIONES (A-E-88):

$\sigma_{máx}$  = 37.6 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_{med}$  = 27.3 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_{mín}$  = -1.25  $\sigma_b$

PRESIONES STR (EQUILIBRIO):

$\sigma_1$  = 55.24 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2$  = 24.37 kN/m<sup>2</sup>

$X$  = m

PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR)

$N_d$  = 58.42 kN/m

$\sigma$  = 10.13 kN/m<sup>2</sup>

PRESIONES STR (RESURACIÓN):

$\sigma_1$  = 37.58 kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2$  = 17.00 kN/m<sup>2</sup>

$X$  = m

PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR)

$N_{cp}$  = 43.28 kN/m

$\sigma$  = 7.50 kN/m<sup>2</sup>

FLUJO Y CORTANTE EN ELU

ESFUERZO = S

$S = S_1 (EO ELU) - S_2 (PP DE CÁLCULO)$

CASO 1

$m$  = 5.35

$\sigma_{centro}$  = 39.807 kN/m<sup>2</sup>

$R_{trapecio}$  = 92.58 kN/m

$d_{centro}(R_k)$  = 0.37 m

$M_{centro}$  = 208.48 kNm/m

$M_{centro}^+$  = 122.85 kNm/m

$V_{máx}$  = 137.11 kN/m

CASO 2

$m$  = -

LEY TRIANGULAR ( $X < L/2$ )

$R_{triángulo}$  = kN

$M_{vértice}$  = kNm/m

$V_{vértice}$  = kN/m

LEY TRAPEZIAL ( $X > L/2$ )

$\sigma_{centro}$  = kN/m<sup>2</sup>

$R_{trapecio}$  = kN/m

$d_{centro}(R_k)$  = m

$M_{centro}^+$  = kNm/m

$M_{centro}^-$  = kNm/m

$V_{centro}$  = kN/m

LEY PESO PROPIO DE CÁLCULO (RESTAR)

$M_{centro}^+$  = 42.14 kNm/m

$M_{centro}^-$  = 42.14 kNm/m

$V_{centro}^+$  = 29.21 kNm/m

$V_{centro}^-$  = -29.21 kNm/m

**DESPLAZAMIENTO (DB SE-C):**

RESULTANTE TANGENCIAL FUERZAS EMPUJE

$T$  = 114.6 kN

ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO DEL TERRENO:

$\varphi^*$  = 32.8 °

COHESIÓN EFECTIVA DEL TERRENO:

$c^*$  = 42.60 kN/m<sup>2</sup>

COEFICIENTE DE SEGURIDAD A L DESPLAZAMIENTO (TABLA 2.1 DB SE-C):

$\gamma_R$  = 1.50

$A = (N \cdot \tan \varphi^* + c^* \cdot B) / \gamma_R$

$A$  = 573.16

$A \geq T$

VALE

SEGURIDAD A L DESPLAZAMIENTO:

$A/T$  = 5.00  $\geq 1.0$

$\gamma_{R,real}$  = 7.50  $\geq 1.5$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD A L DESPLAZAMIENTO

**VUELCO (DB SE-C):**

EXCENTRICIDAD T RESPECTO CORONACIÓN ZAPATA:

$e_{T,ARR}$  = 0.5 m

COEFICIENTES PARCIALES DE LAS ACCIONES (TABLA 2.1 DB SE-C):

$\gamma_{M,dst}$  = 1.80

$\gamma_{M,stb}$  = 0.90

$\gamma$  = 10.01  $\geq 1$

$\gamma_{R,real}$  = 20.01  $\geq 2$

VALE

VALE

PESO PROPIO SOBRE BASE CIMENTO:

$N$  = 727.43 kN

CÁLCULOS (SE C-85):

$\varphi^*$  = 21.87 °  $\mu$  = 0.40

$c^*$  = 21.30 kN/m<sup>2</sup>

MOMENTO DESESTABILIZADOR

$M_{dst}$  = 91.68 kNm

MOMENTO ESTABILIZADOR

$M_{stb}$  = 1834.89 kNm

$\gamma = \gamma_{M,stb} \cdot M_{stb} / \gamma_{M,dst} \cdot M_{dst}$

Los esfuerzos de cálculo en la zapata serán los siguientes:

Momento último:



### Esfuerzos en zapata

DATOS:

LONGITUD DE LA ZAPATA:

L = 5.77 m

PTO DE COMPROBACIÓN:

x = 2.89 m

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

N = 199.07 kN/m

RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

M<sup>+</sup><sub>máx</sub> = 187.75 kNm en x = [2.89 m]

M<sup>-</sup><sub>máx</sub> = - kNm en -

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN:

M<sub>x</sub> = 187.75 kNm







ABSCISA:

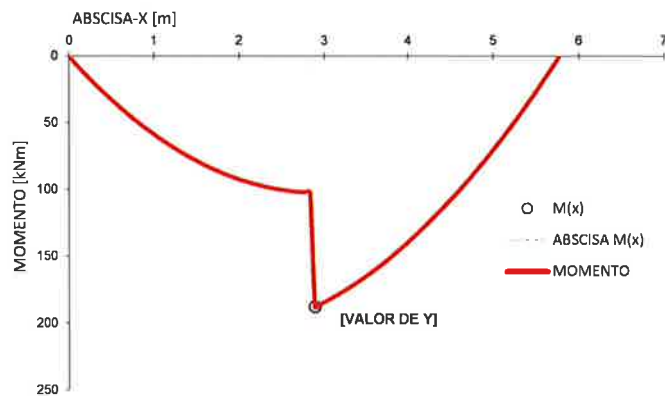
x = [2.89 m]

σ TERRENO	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]
VALE	24.38	55.24	-

REACCION DEL TERRENO

ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA

N = 199.07 kN/m		TOTAL		ACCIÓN		REACCIÓN		σ <sub>1</sub>		σ <sub>2</sub>		x		N		M		e	
ACCIONES		M <sub>x</sub> [kNm]	M <sup>+</sup> <sub>máx</sub> [kNm]	M <sup>-</sup> <sub>máx</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	N [kN]	M [kNm]								
1	 N = 229.69 kN/m M = 85.63 kNm/m	208.48	208.5	-	85.63	122.85	24.38	55.24	-	229.69	85.63								
2	 q = kN/m <sup>2</sup> a = m																		
3	 q = kN/m <sup>2</sup> b = m																		
4	 N = kN/m M = kNm/m c = m																		
5	 T = kN/m d = m																		
PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)																			
6	 σ = 34.50 kN/m <sup>2</sup>	+143.58	-	-143.58	0.00	+143.58	34.50	34.50	-	-199.07	0.00								
ESFUERZOS EQ TOTALES																			
Σ =		187.75	187.75	-	85.63	245.70	24.38	55.24	-	229.69	85.63								



### Momento de fisuración:

### Esfuerzos en zapata

DATOS:

LONGITUD DE LA ZAPATA:

L = 5.77 m

PTO DE COMPROBACIÓN:

x = 2.89 m

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

N = 199.07 kN/m

RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

M<sup>+</sup><sub>máx</sub> = 85.70 kNm en x = [3.29 m]

M<sup>-</sup><sub>máx</sub> = - kNm en -

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN:

M<sub>x</sub> = 83.54 kNm









ABSCISA:

x = [3.29 m]

σ TERRENO	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]
VALE	17.00	37.58	-

REACCION DEL TERRENO

ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA

N = 199.07 kN/m		TOTAL		ACCIÓN		REACCIÓN						
ACCIONES		M <sub>x</sub> [kNm]	M <sup>+</sup> máx [kNm]	M <sup>-</sup> máx [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	N [kN]	M [kNm]	e [m]
1	 N = 157.45 kN/m M = 57.09 kNm/m	142.11	142.1	-	57.09	85.02	17.00	37.58	-	157.45	57.09	0.36
2	 q = kN/m <sup>2</sup> a = m											
3	 q = kN/m <sup>2</sup> b = m											
4	 N = kN/m M = kNm/m c = m											
5	 T = kN/m d = m											
PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)												
6	 σ = 34.50 kN/m <sup>2</sup>	-143.58	-	-143.58	0.00	-143.58	34.50	34.50	-	+199.07	0.00	0.00
ESFUERZOS EQ TOTALES												
Σ =		83.54	85.70	-	57.09	170.03	17.00	37.58	-	157.45	57.09	0.36

Se muestran las comprobaciones realizadas en la cara inferior de la misma:

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Caudalímetro Cimentación		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
<b>DATOS:</b>		
<b>GEOMETRÍA</b>		
ESPELOR DE HORMIGÓN	e =	30 cm
H =		
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>		
MOMENTO DE CÁLCULO:	Md =	187.8 kNm/m
CORTANTE DE CÁLCULO:	Vd =	0.0 kN/m
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>		
M. CUASIPERMANENTE:	Mk =	83.5 kNm/m
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>		
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	f <sub>ck</sub> =	25 MPa
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	f <sub>yk</sub> =	500 MPa
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	c =	3.00 cm
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>		
1Ø20/16.67 =6Ø20/m	A <sub>s</sub> =	18.84 cm <sup>2</sup> /m
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>		
-	A' <sub>s</sub> =	0.00 cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>		
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	w <sub>máx</sub> =	0.3 mm
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	K <sub>1</sub> =	0.125
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	K <sub>2</sub> =	0.50
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	β =	1.7
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>		
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	γ <sub>c</sub> =	1.50 α <sub>ct</sub> = 1
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	γ <sub>s</sub> =	1.15
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	DM =	20.0 mm
<b>RESULTADOS:</b>		
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>		
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>		
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	M <sub>u</sub> =	189.36 kNm/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	V <sub>u</sub> =	167.16 kN/m <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	V <sub>u1</sub> =	1300.00 kN/m
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	V <sub>u2</sub> =	167.16 kN/m
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>		
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	α =	- °
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	θ =	45 °
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	N <sub>d</sub> =	0.00 kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	V <sub>cu</sub> =	- kN/m
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	V <sub>su</sub> =	- kN/m
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	A <sub>α</sub> =	- cm <sup>2</sup> /m
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>		
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	w <sub>k</sub> =	0.17 mm <b>CUMPLE</b>
TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:		
σ <sub>sr</sub> =	122.90 MPa	
σ <sub>s</sub> =	187.91 MPa	
TENSÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:		
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	σ <sub>ft</sub> =	5.10 MPa <b>NO PASANTE</b>
MOMENTO DE FISURACIÓN (f <sub>c</sub> ,ln,f <sub>l</sub> ):	M <sub>fis</sub> =	54.64 kNm/m
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:	A <sub>s min,g</sub> =	1.35 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:	A <sub>s min,m</sub> =	4.98 cm <sup>2</sup> /m <b>CUMPLE</b>
	A <sub>s,nec</sub> =	- cm <sup>2</sup> /m
	α =	-
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>		
	sep <sub>barras</sub> =	146.7 mm
	sep <sub>min</sub> =	25.0 mm <b>CUMPLE</b>
	sep <sub>máx</sub> =	300.0 mm <b>CUMPLE</b>

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Caudalímetro Cimentación		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	819.13 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	7.2 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	5.77 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D, RECTANGULAR]
$d =$	26.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	4.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	7.25 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3119.36 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45477.45605 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.58 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	16385.83 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	23.12 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	18.84 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.42 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	238890.38 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	7.21 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	61288.38 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.88	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	7.25 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1,cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTANG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11890.2394 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES.=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	18.84 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	133.1 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.739 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	122.90 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	187.91 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	18.84 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	49.40 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que se armará la losa con **6Ø12 mm** por metro lineal en la cara superior y con **6Ø20 mm** por metro lineal en la cara inferior

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA CAUDALIMETRO

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 30 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø20 / 16.7 cm = 6Ø20/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 51.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø20 / 16.7 cm = 6Ø20/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 51.6 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

140.4 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ 21.1 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

161.4 kg/m<sup>3</sup>

5 = 165 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.7.2 Arqueta de Ventosa

Se diseñan dos arquetas para alojar las ventosas, con dimensiones 2,10 m x 3,10 m en planta, y la altura será de 2,45 metros y 2,65 m para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

Se muestra a continuación el dimensionamiento y comprobaciones realizadas para la arqueta de mayor dimensión:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
1,85 m	-	2,45-	0,30 m	2,10 x 3,10 m

Al ser un muro de sótano se ha verificado previamente si calculándolo en la hipótesis de deformación plana (del lado de la seguridad dadas las pequeñas dimensiones de los muros) se obtenía cuantía mínima. Se considerará también el caso de arqueta llena de agua por rotura de la conducción, sin terreno en el trasdós.

## Esfuerzos viga vertical en voladizo

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: Arqueta de Ventosa

DATOS:

RESULTADOS:

### TERRENO

LUZ (ALTURA DEL MURO):

$L = 2.65$  m

ALTURA TERRENO SOBRE ARRANQUE:

$h_t = 1.85$  m

ALTURA SOBRE ARRANQUE:

$z = 0.00$  m

COEFICIENTE DE EMPUJE:

$K = 0.50$

PESO ESPECÍFICO TERRENO:

$\gamma_T = 20.0$  kN/m<sup>3</sup>

SOBRECARGA SOBRE TERRENO:

$q = 10.0$  kN/m<sup>2</sup>

COEFS DE MAYORACIÓN CARGAS:

$\gamma_{CP} = 1.35$

$\gamma_{SC} = 1.50$

COEF. SIMULTANEIDAD:

$\psi_2 = 0.70$

ESFUERZOS EN Z:

$M_{CP}(z) = 10.55$  kNm/m

$V_{CP}(z) = 17.11$  kN/m

$M_{SC}(z) = 8.56$  kNm/m

$V_{SC}(z) = 9.25$  kN/m

REACCIONES:

$R_{CP}(0) = 17.11$  kN/m

$M_{CP}(0) = 10.55$  kNm/m

$R_{SC}(0) = 9.25$  kN/m

$M_{SC}(0) = 8.56$  kNm/m

ESFUERZOS EN ARRANQUE:

$M_d(0) = 27.08$  kNm/m

$V_d(0) = 36.98$  kN/m

$M_k(0) = 16.54$  kNm/m

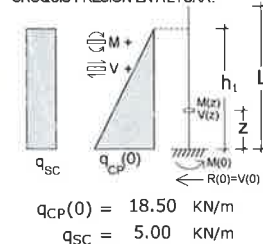
ESFUERZOS EN Z (ALTURA S/ARRANQUE):

$M_d(z) = 27.08$  kNm/m

$V_d(z) = 36.98$  kN/m

$M_k(z) = 16.54$  kNm/m

CROQUIS PRESIÓN EN ALTURA:



NOTA:

$M_d$  = MOMENTO DE CÁLCULO ELU

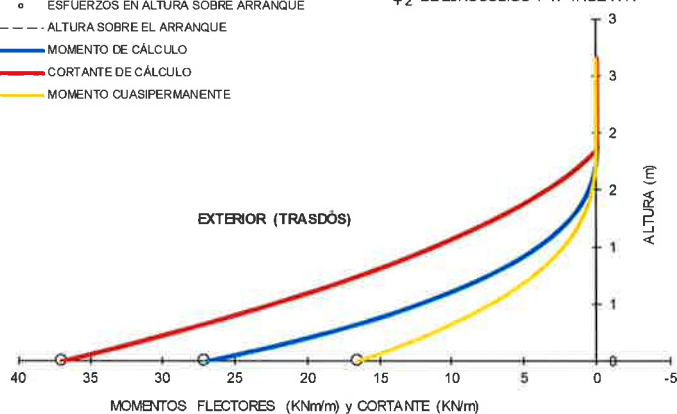
$V_d$  = CORTANTE DE CÁLCULO ELU

$M_k$  = MOMENTO CUASIPERMANENTE

$\gamma_w$  DE EUROCÓDIGO 2-4, TABLA 2.102

$\psi_2$  DE EUROCÓDIGO 1-4, TABLA A1

- ESFUERZOS EN ALTURA SOBRE ARRANQUE
- ALTURA SOBRE EL ARRANQUE
- MOMENTO DE CÁLCULO
- CORTANTE DE CÁLCULO
- MOMENTO CUASIPERMANENTE



### Esfuerzos viga vertical en voladizo

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: Arqueta de Ventosa

DATOS:

CÁLCULOS:

RESULTADOS:

#### LÍQUIDO

LUZ (ALTURA DEL MURO):

$L = 2.27$  m

CALADO DE AGUA

CALADO =  $2.45$  m

ALTURA SOBRE ARRANQUE

$z = 0.00$  m

PESO ESPECÍFICO DEL LÍQUIDO:

$\gamma_{\text{liquido}} = 10.0$  kN/m<sup>3</sup>

COEF. DE MAYORACIÓN LÍQUIDO:

$\gamma_w = 1.50$

COEF. DE SIMULTANEIDAD:

$\psi_2 = 1.00$

REACCIONES:

$R(0) = 30.01$  kN/m

$M(0) = 24.51$  kNm/m

ESFUERZOS EN ARRANQUE:

$M_d(0) = -36.77$  kNm/m

$V_d(0) = -45.02$  kN/m

$M_k(0) = -24.51$  kNm/m

ESFUERZOS EN Z:

$M(z) = -24.51$  kNm/m

$V(z) = -30.01$  kN/m

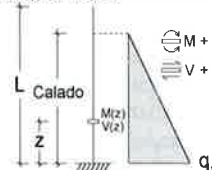
ESFUERZOS EN Z (ALTURA S/ARRANQUE):

$M_d(z) = -36.77$  kNm/m

$V_d(z) = -45.02$  kN/m

$M_k(z) = -24.51$  kNm/m

CROQUIS PRESIÓN EN ALTURA:



$q_w(0) = 24.5$  kN/m

NOTA:

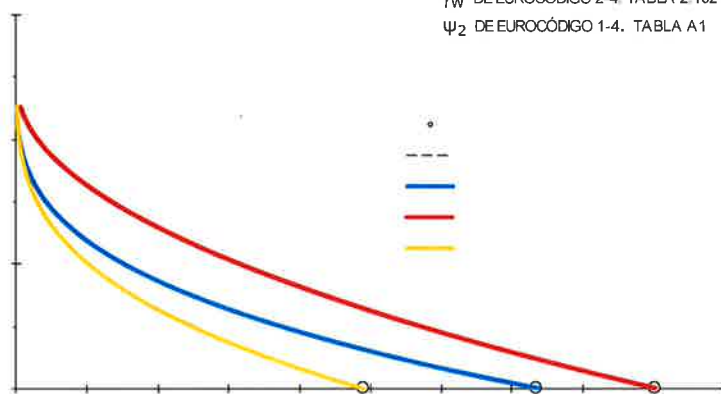
$M_d$  = MOMENTO DE CÁLCULO ELU

$V_d$  = CORTANTE DE CÁLCULO ELU

$M_k$  = MOMENTO CUASIPERMANENTE

$\gamma_w$  DE EUROCÓDIGO 2-4, TABLA 2.102

$\psi_2$  DE EUROCÓDIGO 1-4, TABLA A1





<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Válvulas</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 36.8 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 45.0 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 24.5 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>max</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.34 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 168.83 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1320.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 168.83 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

σ<sub>sr</sub> = 307.43 MPa

σ<sub>s</sub> = 145.48 MPa

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 1.58 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 51.80 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 2.70 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 4.69 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Válvulas		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	4.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	3.72 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.84 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15533.57 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	24.54 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0.5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.16 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230503.74 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	4.65 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	26879.65 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11492.68678 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.291 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	307.43 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	145.48 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que armarán ambas caras con **6Ø12 mm** por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

Se aplicará el mismo armado a la losa de cimentación.

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA ARQUETA VÁLVULAS

DATOS:

RESULTADOS:

HORMIGÓN

ESPESOR = 30 cm

ACERO

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:  
74.2 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

% MAYORACIÓN = 15 % → 11.1 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:  
85.4 kg/m<sup>3</sup>

5 = 90 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.7.3 Arqueta de Seccionamiento

Se diseñan tres arquetas para alojar las válvulas de seccionamiento, con dimensiones 3,50 m x 4,34 m en planta, y alturas de 2,70 m, 3,70 m y 4,28 metros para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas. Adosadas a ellas se encuentra la arqueta de desagüe, de 1,85 x 0,90m en planta, con la misma altura que las arquetas.

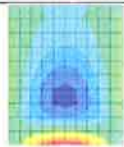
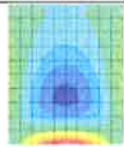
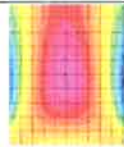
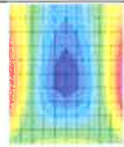
La estructura se proyecta con muros de 0,40 m en el primer 1,20 m de altura y de 0,30 m en el resto del alzado. La losa de cimentación será de 0,40 m y las cobijas de cubierta serán prefabricadas in-situ.

Se muestra a continuación el dimensionamiento y comprobaciones realizadas para la arqueta de mayor dimensión:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
3,48 m	-	4,10-	0,40 m	3,50 x 5,60 m

Se ha verificado previamente si calculándolo en la hipótesis de deformación plana se obtenía cuantía mínima. Se considerará también el caso de arqueta llena de agua por rotura de la conducción, sin terreno en el trasdós.

#### - Muro espesor 30cm:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro corto L=3,50m				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo de placa				
Placa con laterales arriostrados y borde superior libre.				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 50,48 kN/m Md= 19,60 kNm/m Mk= 14,52 kNm/m		Vd= 48,57 kN/m Md= 20,90 kNm/m Mk= 13,93 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 46,37 kN/m Md= 21,46 kNm/m Mk= 14,31 kNm/m		Vd= 44,19 kN/m Md= 20,40 kNm/m Mk= 13,60 kNm/m	
Espesor de la placa = 30 cm				

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 21.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 46.4 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 14.3 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA / VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.34 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 168.83 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1320.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 168.83 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

σ<sub>sr</sub> = 307.43 MPa

σ<sub>s</sub> = 84.94 MPa

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m</sub>,f<sub>l</sub>)

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.92 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct</sub>,f<sub>m</sub>,f<sub>l</sub>):

M<sub>fs</sub> = 51.80 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 2.70 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 4.69 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = cm<sup>2</sup>/m

α =

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	4.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	3.72 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.84 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15533.57 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	24.54 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.16 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230503.74 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	4.65 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	26879.65 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{l,cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11492.68678 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.170 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	307.43 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	84.94 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080



Por lo que armarán ambas caras con **6Ø12 mm** por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

La cuantía en el muro será:

DATOS:	RESULTADOS:
HORMIGÓN	
ESPESOR = 30 cm	
ACERO	
MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]	
CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>
CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN	CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:
1 Ø12 / 16.7 cm	→ 18.6 kg/m <sup>3</sup>
	CUANTÍA TOTAL:
	<b>74.2</b> kg/m <sup>3</sup>
	Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:
% MAYORACIÓN = 15 %	→ <b>11.1</b> kg/m <sup>3</sup>
	CUANTÍA MAYORADA:
	<b>85.4</b> kg/m <sup>3</sup>
	5 = <b>90</b> kg/m <sup>3</sup>

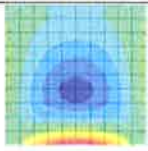
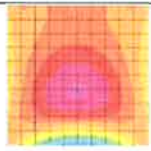
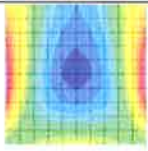
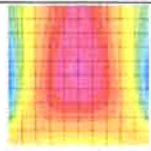
% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

- Muro espesor 40cm:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro corto L=4,34m				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo de placa				
Placa con laterales arriostrados borde superior libre.				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 67,79 kN/m Md= 38,43 kNm/m Mk= 25,62 kNm/m		Vd= 64,95 kN/m Md= 36,75 kNm/m Mk= 24,50 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 51,15 kN/m Md= 32,07 kNm/m Mk= 21,38 kNm/m		Vd= 48,46 kN/m Md= 30,56 kNm/m Mk= 20,37 kNm/m	
Espesor de la placa = 40 cm				

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 40 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 38.4 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 67.8 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

Mk = 25.6 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 100.77 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 209.09 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1820.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 209.09 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m</sub>, f<sub>l</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 361.01 MPa

σ<sub>s</sub> = 109.36 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.93 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct</sub>, m.f.l):

M<sub>fis</sub> = 84.57 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 3.60 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 5.52 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = cm<sup>2</sup>/m

α =

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta =$	1		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8		ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78	kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.5	cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.43	cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	36.40	cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60	cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418	MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34		ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.08	MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	1.86	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00	‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30	mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67	MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78	MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4042.96	cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80154.64102	cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.83	cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27477.59	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67	cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	34.18	cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78	cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G =$	20.17	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	544763.98	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X =$	5.54	cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	53033.12	cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi =$	1.74		ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	1.86	‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10	MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00		ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0		ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00	MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80	MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20	MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20350.01352	cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00	MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s =$	166.6666667	mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78	cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	181.8	mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$E_{sm} =$	0.219	‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	361.01	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	109.36	MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac} =$	6.78	cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASA_n =$	13.32	kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que armarán ambas caras con **6Ø12 mm** por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

La cuantía de armado en el muro de canto variable será:

#### Cuantía elemento compuesto

DATOS:

VOLUMEN ELEMENTO 1

0.48 m<sup>3</sup>

CUANTÍA ELEMENTO 1:

65 Kg/m<sup>3</sup>

VOLUMEN ELEMENTO 2

0.924 m<sup>3</sup>

CUANTÍA ELEMENTO 2:

90 Kg/m<sup>3</sup>

CÁLCULOS:

ACERO TOTAL

ELEMENTO 1	31.2	Kg
------------	------	----

ELEMENTO 2	83.16	Kg
------------	-------	----

Σ = 114.36 Kg

RESULTADOS:

VOLUMEN TOTAL

1.40 m<sup>3</sup>

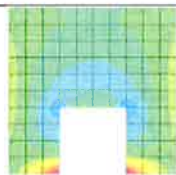
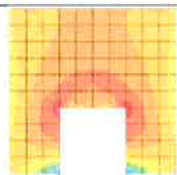
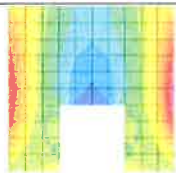
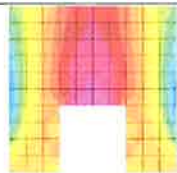
CUANTÍA GLOBAL

81.45 Kg/m<sup>3</sup>

#### 8.7.3.1 Hueco para hinca

En la arqueta de seccionamiento más profunda, la de 4,28m de profundidad, se dispone un paso para conexión con la hinca DN1200, de tal forma que el muro tendrá un espacio reforzado.

Se calcula el refuerzo necesario por la reducción de superficie:

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro corto L=4,34m				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo de placa				
Placa con laterales arriostrados borde superior libre.				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 70,74 kN/m Md= 34,10 kNm/m Mk= 22,74 kNm/m		Vd= 74,11 kN/m Md= 35,83 kNm/m Mk= 23,89 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 44,16 kN/m Md= 28,42 kNm/m Mk= 18,95 kNm/m		Vd= 46,81 kN/m Md= 29,94 kNm/m Mk= 19,96 kNm/m	
Espesor de la placa = 40 cm				

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento_Hinca</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPEJOR DE HORMIGÓN

$e = 40$  cm

$H =$

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

$M_d = 35.8$  kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

$V_d = 74.1$  kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

$M_k = 23.9$  kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

$f_{ck} = 25$  MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

$f_{yk} = 500$  MPa

RECURRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

$c = 3.00$  cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

$1\phi 12/16.67 = 6\phi 12/m$

**ARMADURA DISPUESTA:**

$A_s = 6.78$  cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

$A'_s = 0.00$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

$w_{m\max} = 0.3$  mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

$K_1 = 0.125$

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

$K_2 = 0.50$

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

$\beta = 1.7$

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

$\gamma_c = 1.50$   $\alpha_{ct} = 1$

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

$\gamma_s = 1.15$

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

$DM = 20.0$  mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$M_u = 100.77$  kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

$V_u = 209.09$  kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

$V_{u1} = 1820.00$  kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

$V_{u2} = 209.09$  kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

$\alpha = -$  °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

$\theta = 45$  °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

$N_d = 0.00$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

$V_{cu} = -$  kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

$V_{su} = -$  kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

$A_{\alpha} = -$  cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

$w_k = -$  mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS  $\sigma_{ft} < f_{ct,m,fl}$ )

$\sigma_{sr} = 361.01$  MPa

$\sigma_s = 101.98$  MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

$\sigma_{ft} = 0.87$  MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_{ct,m,fl}$ ):

$M_{fis} = 84.57$  kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

$A_{s,min,g} = 3.60$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

$A_{s,min,m} = 5.62$  cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

$A_{s,nec} = -$  cm<sup>2</sup>/m

$\alpha = -$

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

$sep_{barras} = 154.7$  mm

$sep_{min} = 25.0$  mm

CUMPLE

$sep_{max} = 300.0$  mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento_Hinca		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.5 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.43 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	36.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.08 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	1.86 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.83 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	27477.59 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	34.18 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	20.17 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	544763.98 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	5.54 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	53033.12 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.74	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	1.86 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20350.01352 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	181.8 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.204 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	361.01 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	101.98 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	13.32 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080



Por lo que ante el incremento de esfuerzos no es necesario un incremento en el armado del muro.

La losa de cimentación se armará conforme al más desfavorable de los esfuerzos creados por el empuje en los muros y por el cálculo de la estabilidad.

### 8.7.3.2 Empuje Hidráulico

#### Empuje hidráulico en válvula

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO DN 300

DATOS:

DIÁMETRO INTERIOR TUBERÍA:

ID = 300 mm

MÁXIMA PRESIÓN DE DISEÑO:

MDP = 16 atm

CÁLCULOS:

ÁREA INTERIOR CONDUCCIÓN:

$A_{int} = 0.07 \text{ m}^2$

MDP (MPa):

MDP = 1.62 MPa

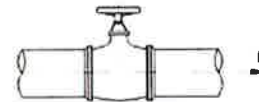
RESULTADOS:

EMPUJE EN VÁLVULA:

$E = 114.60 \text{ kN}$

FÓRMULA:

$E = MDP \cdot A_{int}$



Se realiza un cálculo a punzonamiento para el muro de 0,40m debido al empuje hidráulico producido durante el proceso de cierre de las válvulas.

#### Refuerzo de punzonamiento en soporte circular interior según EHE08

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: ARQUETA DE SECCIONAMIENTO

DATOS

ESFUERZO DE CÁLCULO

$F_{sd} = 114.60 \text{ kN}$

COEF. EXCENRICIDAD DE CARGA

$\beta = 1.15$

DIÁMETRO DEL SOPORTE:

$\phi = 30.0 \text{ cm}$

CANTO ÚTIL (COMPROBACIÓN):

$d = 37.0 \text{ cm}$

MATERIALES:

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

$f_{y\alpha,d} = 500 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 1.50$

CUANTÍA ARMADURA EN  $u_{n,ef}$ :

$\rho_l = 1.70 \text{ ‰}$

ÁNGULO DE LA ARMADURA CON EJE PIEZA:

$\alpha = 90.0^\circ$

SEPARACION FILAS ARMADURA PUNZ:

$s = \text{cm}$

$s_{cara \text{ pilar}} = \text{cm}$

CÁLCULOS

ESF. EFECTIVO DE PUNZONAMIENTO

$F_{sd,ef} = 131.8 \text{ kN}$

$2 \cdot d = 74.00 \text{ cm}$

PERÍMETRO CRÍTICO (ART 46.2):

$u_1 = 5.59 \text{ m}$

PERÍMETRO DE COMPROBACIÓN

$u_0 = 0.94 \text{ m}$

$\xi = 1.74$

RESISTENCIA EFECTIVA A CORTANTE

$f_{cv} = 25.0 \text{ MPa}$

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

$f_{1cd} = 10.0 \text{ MPa}$

CUANTÍA MÍNIMA PARA CONT EN  $\pi r d$

$\rho_{l,min} = 8.27 \text{ ‰}$

RESULTADOS

TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA RESISTENTE EN  $u_1$ :

$\tau_{rd} = 0.57 \text{ MPa}$  ART 46.3

T.TANGENCIAL NOMINAL DE CÁLCULO  $\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$

$\tau_{sd} = 0.06 \text{ MPa}$  NO ARMAR

COMPROBACIONES:

ÁREA TOTAL DE ARMADURA DE PUNZONAMIENTO:

$A_{sw} \geq \text{cm}^2/\text{fila}$  ART 46.4.1

PERÍMETRO ZONA EXTERIOR PUNZONAMIENTO:

$u_{n,ef} \geq \text{m}$  ART 46.4.2

BIELA DE COMPRESIÓN (ART. 46.4.3):

$F_{sd,ef}/u_0 d = 0.4 \text{ MPa}$

$0.5 \cdot f_{1cd} = 5.0 \text{ MPa}$  ART 46.4.3

$F_{sd,ef}/u_0 d \leq 0.5 \cdot f_{1cd} \rightarrow$  VALE

ESQUEMA OCTOGONAL

DISTANCIA DE PILAR A RAMA DE LA ÚLTIMA FILA

$L \geq \text{m}$

Nº FILAS =

$L = \text{m}$

Nº RAMAS =



Se obtiene como resultado que el empuje hidráulico no produce punzonamiento suficiente para tener que reforzar la zona de conexión de la conducción.

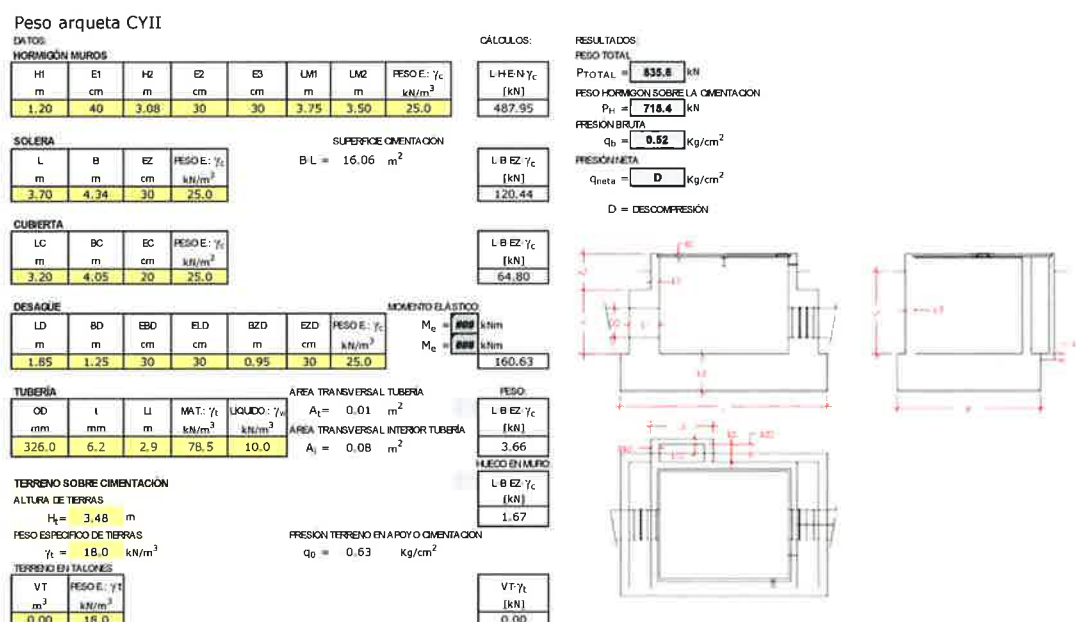
### 8.7.3.3 Cálculo de la estabilidad

Como se ha indicado antes, las maniobras de cierre de las válvulas de mariposa generan esfuerzos significativos en el sentido del escurrimiento, con lo que se realizan cálculos de verificación al vuelco y deslizamiento.

Para las comprobaciones de estabilidad se han seguido las siguientes hipótesis de cálculo del lado de la seguridad siguiendo las indicaciones de las Normas para redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (NRA) (versión 2012):

- No se ha considerado colaboración del terreno en los alzados frente al empuje hidráulico provocado por el cierre de la válvula de seccionamiento.
- Se han eliminado los talones al no colaborar el terreno sobre los mismos en la estabilidad siguiendo las indicaciones de la NRA.
- Se ha considerado la cohesión establecida en el Informe geotécnico para el estrato donde apoya la Arqueta.

Tras las comprobaciones y análisis realizados se ha comprobado que la Arqueta era estable frente al empuje hidráulico con las siguientes dimensiones y peso total (que es con las reacciones del terreno la principal fuerza estabilizadora):



Se muestra el cálculo de la estabilidad de la zapata frente al cierre de la válvula de seccionamiento funcionando la línea con la presión máxima de posible funcionamiento:

TENSIÓN ADMISIBLE EN ARENAS			
Ancho de zapata	B	m	4.34
Golpeo	N <sub>SPT</sub>		59
Asiento máximo permitido	s <sub>t</sub>	pulgadas	2
Profundidad de la ciment.	D	m	3.48
MÉTODO DE TERZAGHI-PECK			
Tensión admisible	q <sub>ad</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	9.53

### Cálculo zapata según DB SE-C y EHE-08

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: ARQUETA DE SECCIONAMIENTO

#### DATOS:

DIMENSIONES CIMENTACIÓN		
ANCHO	LARGO	ESPESOR
B(m)	L(m)	H(cm)
3.70	4.34	30

#### ESFUERZOS:

N <sub>k</sub> =	715.40	kN
M <sub>k</sub> =	357.70	kN
M <sub>d</sub> =	1073.10	kN
N <sub>d</sub> =	536.55	kN
N <sub>cp</sub> =	715.40	kN
M <sub>cp</sub> =	357.70	kN

#### PESO ESPECÍFICO ZAPATA:

γ<sub>zapata</sub> = 25 kN/m<sup>3</sup>

#### TENSIÓN ADMISIBLE q<sub>adm</sub>:

HUNDIMIENTO	ASENTO
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	9.53

#### CUÑA REACTIVA DE TERRENO:

ACTIVA

#### PESO ESPECÍFICO TERRENO:

γ<sub>terreno</sub> = 18 kN/m<sup>3</sup>

#### ALTURA TIERRA SOBRE ZAPATA:

h<sub>t</sub> = 0.00 m

#### VOLUMEN DE TIERRA SOBRE ZAPATA:

V<sub>t</sub> = 0.00 m<sup>3</sup>

#### ACCIONES:

CP = CARGA PERMANENTE

SC = SOBRECARGA

A = ACCIDENTAL

N = AXIL

M = MOMENTO

#### CÁLCULOS:

##### PESO ZAPATA:

N<sub>z,k</sub> = 120.44 kN

N<sub>z,d</sub> = 162.59 kN

##### TIERRAS SOBRE ZAPATA (PESO):

N<sub>t</sub> = 0.00 kN

##### PRESIÓN TERRENO EN APOYO CIMENTACIÓN:

q<sub>p</sub> = 5.40 kN/m<sup>2</sup>

L/6 = 0.72 m

##### ELS (COMPROBACIÓN GEO):

N<sub>d,ANCHO</sub> = 225.90 kN/m

M<sub>d,ANCHO</sub> = 96.68 kNm/m

e (m) = 0.43 = [1/10 L]

##### ELU (COMPROBACIÓN STR EQUILIBRIO):

N<sub>d,ELU,ANCHO</sub> = 333.97 kN/m

M<sub>d,ELU,ANCHO</sub> = 145.01 kNm/m

e = 0.43 m

##### ELS (COMPROBACIÓN STR RSURACIÓN):

N<sub>cp,ELU,ANCHO</sub> = 225.90 kN/m

M<sub>cp,ELU,ANCHO</sub> = 96.68 kNm/m

e = 0.43 m

##### CUÑA REACTIVA (DESDE 0.5M PROF<sup>(1)</sup>):

K = 0.30

0.00 kN/m

0.00 kN/m

0.00 kN

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

0.00 m

#### RESULTADOS HUNDIMIENTO:

##### COMPROBACIÓN GEO (HUNDIMIENTO):

LONGITUD EQUIVALENTE:

L\* = 3.48 m

##### PRESIÓN TOTAL BRUTA MEDIA (DB SE-C):

q<sub>b</sub> = 64.8 kN/m<sup>2</sup>

##### PRESIÓN NETA MEDIA (DB SE-C):

q<sub>neto</sub> = 59.4 kN/m<sup>2</sup> VALE

##### PRESIONES COMPROBACIÓN:

σ<sub>1</sub> = 82.85 kN/m<sup>2</sup>

σ<sub>2</sub> = 21.26 kN/m<sup>2</sup>

X = 0 m

##### PRESIONES (AE-08):

σ<sub>max</sub> = 82.8 kN/m<sup>2</sup>

σ<sub>med</sub> = 52.1 kN/m<sup>2</sup>

σ<sub>max</sub> = 1.25 σ<sub>1</sub>

##### PRESIONES STR (EQUILIBRIO):

σ<sub>1</sub> = 123.14 kN/m<sup>2</sup>

σ<sub>2</sub> = 30.76 kN/m<sup>2</sup>

X = 0 m

##### PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR):

N<sub>d</sub> = 43.94 kN/m

σ = 10.13 kN/m<sup>2</sup>

##### PRESIONES STR (RSURACIÓN COMB CUASIPERMANENTE):

σ<sub>1</sub> = 82.85 kN/m<sup>2</sup>

σ<sub>2</sub> = 21.26 kN/m<sup>2</sup>

X = 0 m

##### PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR):

N<sub>cp</sub> = 32.55 kN/m

σ = 7.50 kN/m<sup>2</sup>

#### FLEXIÓN Y CORTANTE EN ELU

ESFUERZO = S

S = S (EO ELU) - S (PP DE CÁLCULO)

##### CASO 1

m = 21.29

σ<sub>centro</sub> = 76.952 kN/m<sup>2</sup>

R<sub>trapezoidal</sub> = 116.86 kN/m

d<sub>centro</sub>(R<sub>t</sub>) = 0.43 m

M<sub>centro</sub> = 253.69 kNm/m

M<sub>centro</sub> = 108.67 kNm/m

V<sub>max</sub> = 217.10 kN/m

##### CASO 2

m = -

##### LEY TRIANGULAR (X < L/2)

R<sub>triángulo</sub> = - kN

M<sub>vértice</sub> = - kNm/m

V<sub>vértice</sub> = - kN/m

##### LEY TRAPEZIAL (X > L/2)

σ<sub>centro</sub> = - kN/m<sup>2</sup>

R<sub>trapezoidal</sub> = - kN/m

d<sub>centro</sub>(R<sub>t</sub>) = - m

M<sub>centro</sub> = - kNm/m

M<sub>centro</sub> = - kNm/m

V<sub>centro</sub> = - kN/m

##### LEY PESO PROPIO DE CÁLCULO (RESTAR)

M<sub>centro</sub> = 23.84 kNm/m

M<sub>centro</sub> = 23.84 kNm/m

V<sub>centro</sub> = 21.97 kNm/m

V<sub>centro</sub> = -21.97 kNm/m

**DESPLIZAMIENTO (DB SE-C):**

RESULTANTE TANGENCIAL FUERZAS EMPUJE:

$$T = 114.6 \text{ kN}$$

ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO DEL TERRENO:

$$\varphi' = 32.8^\circ$$

COHESIÓN EFECTIVA DEL TERRENO:

$$c' = 42.60 \text{ kN/m}^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESPLIZAMIENTO (TABLA 2.1 DB SE-C):

$$\gamma_R = 1.50$$

$$A = (N \cdot \tan \varphi' + c' \cdot B) / \gamma_R$$

$$A = 451.65$$

$$A \geq T$$

VALE

SEGURIDAD AL DESPLIZAMIENTO:

$$A/T = 3.94 \geq 1.0$$

$$\gamma_{R, \text{real}} = 5.91 \geq 1.5$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESPLIZAMIENTO

**VUELCO (DB SE-C):**

EXCENTRICIDAD T RESPECTO CORONACIÓN ZAPATA:

$$e_{T, \text{ARR}} = 0.5 \text{ m}$$

COEFICIENTES PARCIALES DE LAS ACCIONES (TABLA 2.1 DB SE-C):

$$\gamma_{M, \text{dst}} = 1.80$$

$$\gamma_{M, \text{stb}} = 0.90$$

$$\gamma = 7.94 \geq 1$$

$$\gamma_{R, \text{real}} = 15.88 \geq 2$$

VALE

VALE

PESO PROPIO SOBRE BASE CEMENTO:

$$N = 835.84 \text{ kN}$$

CÁLCULOS (SE C-85):

$$\varphi^* = 21.87^\circ \quad \mu = 0.40$$

$$c^* = 21.30 \text{ kN/m}^2$$

MOMENTO DESESTABILIZADOR

$$M_{\text{dst}} = 91.68 \text{ kNm}$$

MOMENTO ESTABILIZADOR

$$M_{\text{stb}} = 1456.06 \text{ kNm}$$

$$\gamma = \gamma_{M, \text{stb}} \cdot M_{\text{stb}} / \gamma_{M, \text{dst}} \cdot M_{\text{dst}}$$

Los esfuerzos de cálculo en la zapata serán los siguientes:

Momento último:

**Esfuerzos en zapata**

DATOS:

LONGITUD DE LA ZAPATA:

$$L = 3.50 \text{ m}$$

PTO DE COMPROBACIÓN:

$$x = 1.75 \text{ m}$$

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

$$N = 120.44 \text{ kN/m}$$

RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

$$M^+_{\text{máx}} = 239.53 \text{ kNm en } x = [1.75 \text{ m}]$$

$$M^-_{\text{máx}} = - \text{ kNm en } -$$

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN

$$M_x = 239.53 \text{ kNm}$$







ABSOLO:

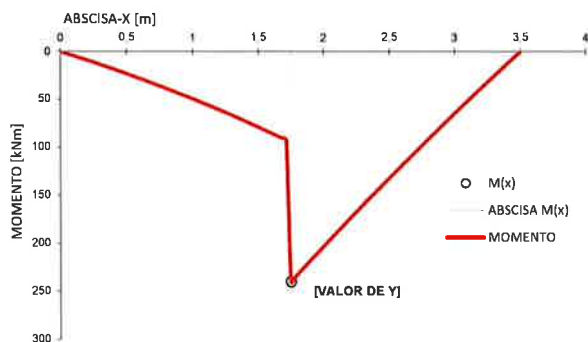
$$x = [1.75 \text{ m}]$$

$\sigma$ TERRENO	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]
VALE	24.39	166.45	-

REACCION DEL TERRENO

ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA

N = 120.44 kN/m		TOTAL		ACCIÓN		REACCIÓN						
ACCIONES		M <sub>x</sub> [kNm]	M <sup>+</sup> máx [kNm]	M <sup>-</sup> máx [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	N [kN]	M [kNm]	e [m]
1	 N = 333.97 kN/m M = 145.01 kNm/m	218.62	218.6	-	145.01	73.61	24.39	166.45	-	333.97	145.01	0.43
2	 q = kN/m <sup>2</sup> a = m											
3	 q = kN/m <sup>2</sup> b = m											
4	 N = kN/m M = kNm/m c = m											
5	 T = kN/m d = m											
PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)												
6	 σ = 34.41 kN/m <sup>2</sup>	-52.69	-	-52.69	0.00	-52.69	34.41	34.41	-	-120.44	0.00	0.00
ESFUERZOS EQ TOTALES												
Σ =		239.53	239.53	-	145.01	147.21	24.39	166.45	-	333.97	145.01	0.43



Momento fisuración:

### Esfuerzos en zapata

DATOS

LONGITUD DE LA ZAPATA:

L = 3.50 m

PTO DE COMPROBACIÓN

x = 1.75 m

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

N = 120.44 kN/m

RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

M<sup>+</sup> máx = 144.97 kNm en x = [1.75 m]

M<sup>-</sup> máx = - kNm en -

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN

M<sub>x</sub> = 144.97 kNm

ABSCISA:

x = [1.75 m]

σ TERRENO	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]
VALE	17.19	111.90	-

N = 120.44 kN/m			TOTAL			ACCIÓN		REACCIÓN		ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA			
ACCIONES			M <sub>x</sub> [kNm]	M <sup>+</sup> máx [kNm]	M <sup>-</sup> máx [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	σ <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	x [m]	N [kN]	M [kNm]	e [m]
1		N = 225.90 kN/m M = 96.68 kNm/m	147.17	147.2	-	96.68	50.49	17.19	111.90	-	225.90	96.68	0.43
2		q = kN/m <sup>2</sup> a = m											
3		q = kN/m <sup>2</sup> b = m											
4		N = kN/m M = kNm/m c = m											
5		T = kN/m d = m											
PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)													
6		σ = 34.41 kN/m <sup>2</sup>	-52.69	-	-52.69	0.00	-52.69	34.41	34.41	-	-120.44	0.00	0.00
ESFUERZOS EQ TOTALES													
Σ =			144.97	144.97	-	96.68	100.98	17.19	111.90	-	225.90	96.68	0.43

Se muestran las comprobaciones realizadas en la cara inferior de la misma:

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento Cimentacion	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPEJOR DE HORMIGÓN

e = 40 cm

H =

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 239.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 0.0 kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 145.0 kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø20/16.67 =6Ø20/m

ARMADURA DISPUESTA:

A<sub>s</sub> = 18.84 cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 266.42 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 207.52 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1800.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 207.52 kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = 0.24 mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

σ<sub>sr</sub> = 142.22 MPa

σ<sub>s</sub> = 232.44 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 5.03 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

NO PASANTE

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>c</sub>,m<sub>fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 88.70 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 1.80 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 5.80 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 146.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Seccionamiento Cimentacion		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	819.13 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	8.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	6.95 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot F_{CD}$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	36.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	4.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.08 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	5.23 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4119.36 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80477.45605 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	19.54 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	28818.29 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	32.52 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x)-h)$ ]
$A_s =$	18.84 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	20.46 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	563005.09 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	8.69 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	124952.04 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.75	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	5.23 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20937.9895 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	18.84 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	146.4 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.945 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	142.22 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F. EXTREMA
$\sigma_s =$	232.44 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	18.84 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	37.05 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que se armará la losa con **6Ø12 mm** por metro lineal en la cara superior y con **6Ø20 mm** por metro lineal en la cara inferior

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA CIMENTACIÓN

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 40 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

1 Ø20 / 16.7 cm = 6Ø20/m

→ 38.7 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

1 Ø20 / 16.7 cm = 6Ø20/m

→ 38.7 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

**105.3** kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ **15.8** kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

**121.1** kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

5 = **125** kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

**1] EHE-08 (ART 32.1):** LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

**2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2):** LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

#### 8.7.4 Arqueta reductora de presión

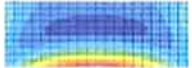



Se diseñan dos arquetas para alojar la válvula reductora, una con dimensiones 4,15 m x 5,35 m en planta y altura de 2,75 m y la otra 4,31 m x 9,70 m y altura 3,35 metros para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

Se muestra a continuación el dimensionamiento y comprobaciones realizadas:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
2,55 m	-	3,15-	0,30 m	4,00 x 9,50 m

Se calcula el muro, por sus dimensiones, como placa empotrada en base y laterales. Se considerará también el caso de arqueta llena de agua por rotura de la conducción, sin terreno en el trasdós.

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa horizontal con base y laterales arriostrados y lateral superior libre.				
Movimiento de la losa registrado: $1,7 \times 10^{-3} \text{ m}$				
Esfuerzos pésimos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 53,07 kN/m		Vd= 59,98 kN/m	
	Md= 46,22 kNm/m		Md= 49,42 kNm/m	
	Mk= 38,52 kNm/m		Mk= 32,94 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 32,63 kN/m		Vd= 29,75 kN/m	
	Md= 31,97 kNm/m		Md= 30,00kNm/m	
	Mk= 26,64 kNm/m		Mk= 20,00 kNm/m	
Espesor de la placa = 30 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

- Empuje de tierra:

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Reductora</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 49.4 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 60.0 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE:

Mk = 32.9 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>max</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.34 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 168.83 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1320.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 168.83 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 307.43 MPa

σ<sub>s</sub> = 195.51 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 2.12 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,tm,fl</sub>):

M<sub>fis</sub> = 51.80 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 2.70 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 4.69 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Reductora		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	4.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	3.72 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.84 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15533.57 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	24.54 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.16 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230503.74 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	4.65 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	26879.65 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11492.68678 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.391 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	307.43 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	195.51 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASA_n =$	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

- Empuje de agua:

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Arqueta Reductora	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	

DATOS:

GEOMETRÍA

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 46.2 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 53.1 kN/m

ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:

M. CUASIPERMANENTE:

Mk = 38.5 kNm/m

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 25 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

ARMADURA TRACCIÓN:

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

ARMADURA DISPUESTA:

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

ARMADURA COMPRESIÓN:

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.3 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

RESULTADOS:

ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):

ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.34 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 168.83 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1320.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 168.83 kN/m

ARMADURA DE CORTANTE:

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = 0°

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45°

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

ELS (FISURACIÓN):

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 307.43 MPa

σ<sub>s</sub> = 228.63 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 2.48 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 51.80 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 2.70 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 4.69 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE



PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Reductora		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta$ =	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda$ =	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T$ =	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x$ =	4.7 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h$ =	3.72 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d$ =	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d'$ =	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm}$ =	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n$ =	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m}$ =	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl}$ =	3.33 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1$ =	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2$ =	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c$ =	30 mm	RECUBRIMIENTO (DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS)
$f_{cd}$ =	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd}$ =	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R$ =	3042.96 cm <sup>2</sup>	AREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e$ =	45154.64102 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G$ =	14.84 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r}$ =	15533.57 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b}$ =	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z$ =	24.54 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s$ =	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G$ =	15.16 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G$ =	230503.74 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X$ =	4.65 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f$ =	26879.65 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi$ =	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l$ =	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd}$ =	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd}$ =	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K$ =	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta$ =	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha$ =	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv}$ =	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k}$ =	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d}$ =	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S$ =	11492.68678 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd}$ =	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES.=+)
FISURACIÓN:		
$s$ =	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef}$ =	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s$ =	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m$ =	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$E_{sm}$ =	0.457 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr}$ =	307.43 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s$ =	228.63 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac}$ =	6.78 cm <sup>2</sup> /m	AREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn$ =	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que armarán ambas caras con 6Ø12 mm por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

La cuantía de armado en el muro de canto variable será:

### Cuantía elemento compuesto

DATOS:

VOLUMEN ELEMENTO 1

0.62 m<sup>3</sup>

CUANTÍA ELEMENTO 1:

65 Kg/m<sup>3</sup>

VOLUMEN ELEMENTO 2

0.54 m<sup>3</sup>

CUANTÍA ELEMENTO 2:

90 Kg/m<sup>3</sup>

CÁLCULOS:

ACERO TOTAL

ELEMENTO 1 40.3 Kg

ELEMENTO 2 48.6 Kg

Σ = 88.90 Kg

RESULTADOS:

VOLUMEN TOTAL

1.16 m<sup>3</sup>

CUANTÍA GLOBAL

76.64 Kg/m<sup>3</sup>

La cuantía en el muro de canto constante será:

DATOS:

HORMIGÓN

ESPESOR = 30 cm

ACERO

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 18.6 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

74.2 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

% MAYORACIÓN = 15 %

→ 11.1 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

85.4 kg/m<sup>3</sup>

ξ = 90 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1) EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2) UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

## 8.7.4.1 Empuje Hidráulico

### Empuje hidráulico en válvula

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: VÁLVULA REDUCTORA DN 300

DATOS:

DIÁMETRO INTERIOR TUBERÍA:

ID = 300 mm

MÁXIMA PRESIÓN DE DISEÑO:

MDP = 16 atm

CÁLCULOS:

ÁREA INTERIOR CONDUCCIÓN:

A<sub>int</sub> = 0.07 m<sup>2</sup>

MDP (MPa):

MDP = 1.62 MPa

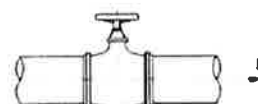
RESULTADOS:

EMPUJE EN VÁLVULA:

E = 114.60 kN

FÓRMULA:

E = MDP · A<sub>int</sub>



Se realiza un cálculo a punzonamiento para el muro de 0,40m debido al empuje hidráulico producido durante el proceso de cierre de las válvulas.

Refuerzo de punzonamiento en soporte circular interior según EHE08			
PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO: ARQUETA REDUCTORA			
DATOS		CÁLCULOS	
ESFUERZO DE CÁLCULO		ESF. EFECTIVO DE PUNZONAMIENTO	
$F_{sd} = 114.60$ KN		$F_{sd,ef} = 131.8$ KN	
COEF. EXCENTRICIDAD DE CARGA		$2 \cdot d = 74.00$ cm	
$\beta = 1.15$		PERÍMETRO CRÍTICO (ART 46.2):	
DIÁMETRO DEL SOPORTE:		$u_1 = 5.59$ m	
$\phi = 30.0$ cm		PERÍMETRO DE COMPROBACIÓN	
CANTO ÚTIL (COMPROBACIÓN):		$u_0 = 0.94$ m	
$d = 37.0$ cm		$\xi = 1.74$	
MATERIALES:		RESISTENCIA EFECTIVA A CORTANTE	
$f_{ck} = 25$ MPa		$f_{cv} = 25.0$ MPa	
$f_{y\alpha,d} = 500$ MPa		RESISTENCIA A COMPRESIÓN	
$\gamma_c = 1.50$		$f_{1cd} = 10.0$ MPa	
CUANTÍA ARMADURA EN $u_{n,ef}$ :		CUANTÍA MÍNIMA PARA CONT EN trd	
$\rho_l = 1.70$ ‰		$\rho_{l,min} = 8.27$ ‰	
ÁNGULO DE LA ARMADURA CON EJE PIEZA:			
$\alpha = 90.0$ °			
SEPARACIÓN FILAS ARMADURA PUNZ:			
$s =$ cm		$< 0,75 \cdot d = 27.75$ cm	
$s_{cara\ pilar} =$ cm		$< 0,50 \cdot d = 18.50$ cm	
		RESULTADOS	
		TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA RESISTENTE EN $u_1$ :	
		$\tau_{rd} = 0.57$ MPa ART 46.3	
		T.TANGENCIAL NOMINAL DE CÁLCULO	
		$\tau_{sd} = 0.06$ MPa $\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$	
		COMPROBACIONES:	
		ÁREA TOTAL DE ARMADURA DE PUNZONAMIENTO:	
		$A_{sw} \geq$ cm <sup>2</sup> /fila ART 46.4.1	
		PERÍMETRO ZONA EXTERIOR PUNZONAMIENTO:	
		$u_{n,ef} \geq$ m ART 46.4.2	
		BIELA DE COMPRESIÓN (ART 46.4.3):	
		$F_{sd,ef}/u_0 d = 0.4$ MPa	
		$0,5 \cdot f_{1cd} = 5.0$ MPa ART 46.4.3	
		$F_{sd,ef}/u_0 d \leq 0,5 \cdot f_{1cd} \rightarrow$ VALE	
ESQUEMA OCTOGONAL			
DISTANCIA DE PILAR A RAMA DE LA ÚLTIMA FILA			
$L \geq$ m			
Nº FILAS =			
$L =$ m			
Nº RAMAS =			

Se obtiene como resultado que el empuje hidráulico no produce punzonamiento suficiente para tener que reforzar la zona de conexión de la conducción.

#### 8.7.4.2 Cálculo de la estabilidad

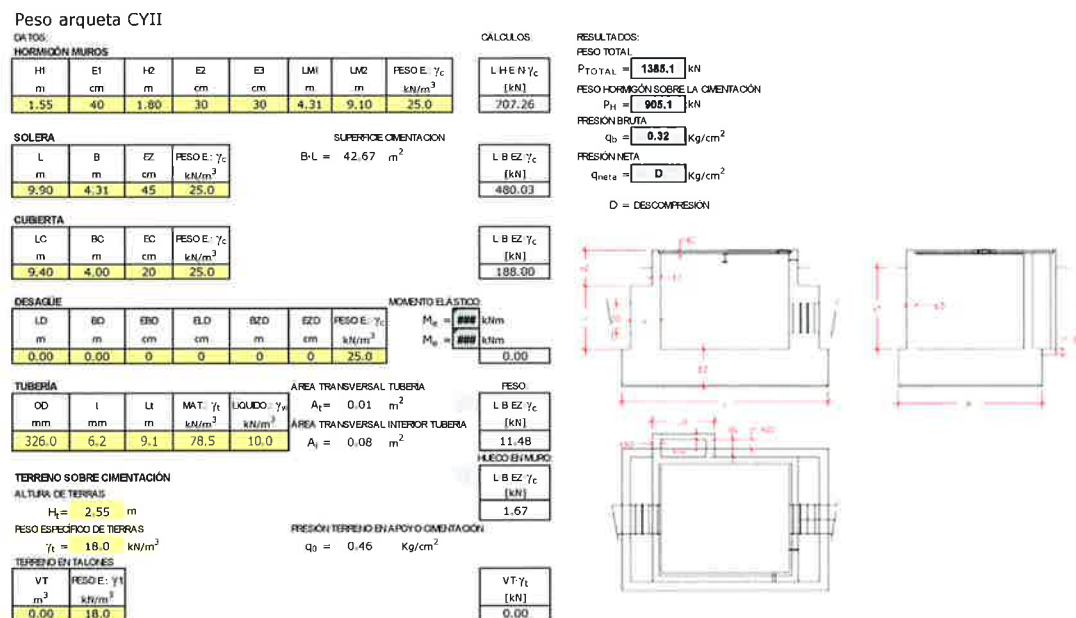
Como se ha indicado antes, las maniobras de cierre de las válvulas de mariposa generan esfuerzos significativos en el sentido del escurrimiento, con lo que se realizan cálculos de verificación al vuelco y deslizamiento.

Para las comprobaciones de estabilidad se han seguido las siguientes hipótesis de cálculo del lado de la seguridad siguiendo las indicaciones de las Normas para redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (NRA) (versión 2012):

- No se ha considerado colaboración del terreno en los alzados frente al empuje hidráulico provocado por el cierre de la válvula de seccionamiento.
- Se han eliminado los talones al no colaborar el terreno sobre los mismos en la estabilidad siguiendo las indicaciones de la NRA.

- Se ha considerado la cohesión establecida en el Informe geotécnico para el estrato donde apoya la Arqueta.

Tras las comprobaciones y análisis realizados se ha comprobado que la Arqueta era estable frente al empuje hidráulico con las siguientes dimensiones y peso total (que es con las reacciones del terreno la principal fuerza estabilizadora):



Se muestra el cálculo de la estabilidad de la zapata frente al cierre de la válvula de seccionamiento funcionando la línea con la presión máxima de posible funcionamiento:

TENSIÓN ADMISIBLE EN ARENAS			
Ancho de zapata	B	m	9.9
Golpeo	N <sub>SPT</sub>		50
Asiento máximo permitido	S <sub>t</sub>	pulgadas	2
Profundidad de la ciment.	D	m	3.48
MÉTODO DE TERZAGHI-PECK			
Tensión admisible	q <sub>ad</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	8.85

Cálculo zapata según DB SE-C y EHE-08

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: ARQUETA DE SECCIONAMIENTO

DATOS:

DIMENSIONES CIMENTACIÓN

ANCHO B[m]	LARGO L[m]	ESPESOR H[cm]
4.31	9.90	45

ESFUERZOS

$N_k = 905.10$ kN
$M_k = 398.24$ kN
$N_d = 1221.89$ kN
$M_d = 537.63$ kN
$N_{cp} = 905.10$ kN
$M_{cp} = 398.24$ kN

PESO ESPECÍFICO ZAPATA:

$\gamma_{zapata} = 25$  kN/m<sup>3</sup>

TENSIÓN ADMISIBLE  $\sigma_{adm}$

HUNDIMIENTO kg/cm <sup>2</sup>	ASENTO kg/cm <sup>2</sup>
	8.86

CUÑA REACTIVA DE TERRENO

ACTIVA

PESO ESPECÍFICO TERRENO:

$\gamma_{terreno} = 18$  kN/m<sup>3</sup>

ALTURA TIERRA SOBRE ZAPATA:

$h_T = 0.00$  m

VOLUMEN DE TIERRA SOBRE ZAPATA:

$V_T = 0.00$  m<sup>3</sup>

ACCIONES

CP = CARGA PERMANENTE

SC = SOBRECARGA

A = ACCIDENTAL

N = AXIL

M = MOMENTO

CÁLCULOS

PESO ZAPATA:

$N_{z,k} = 480.03$  kN

$N_{z,d} = 648.04$  kN

TIERRAS SOBRE ZAPATA (PESO):

$N_T = 0.00$  kN

PRESIÓN TERRENO EN APOYO CIMENTACIÓN

$q_0 = 8.10$  kN/m<sup>2</sup>

$L/6 = 1.65$  m

ELS (COMPROBACIÓN GEO):

$N_d/ANCHO = 321.38$  kN/m

$M_d/ANCHO = 92.40$  kNm/m

ELU (COMPROBACIÓN STR EQUILIBRIO):

$N_d/ANCHO = 433.86$  kN/m

$M_d/ANCHO = 124.74$  kNm/m

ELS (COMPROBACIÓN STR FISURACIÓN):

$N_{cp}/ANCHO = 321.38$  kN/m

$M_{cp}/ANCHO = 92.40$  kNm/m

CUÑA REACTIVA (DESDE 0,5M PROF<sup>(1)</sup>):

$K = 0.30$

$\sigma = 0.00$  kN/m

$\sigma = 0.00$  kN/m

RESULTANTE = 0.00 kN

ALTURA = 0.00 m

DIST CDG A BASE = 0.00 m

$\sigma_h =$  kN/m<sup>2</sup>

$1,25 \sigma_h =$  kN/m<sup>2</sup>

RESULTADOS HUNDIMIENTO

COMPROBACIÓN GEO (HUNDIMIENTO):

LONGITUD EQUIVALENTE:

$L^* = 9.32$  m

PRESIÓN TOTAL BRUTA MEDIA (DB SE-C):

$q_0 = 34.5$  kN/m<sup>2</sup>

PRESIÓN NETA MEDIA (DB SE-C):

$q_{neta} = 28.4$  kN/m<sup>2</sup>

PRESIONES COMPROBACIÓN:

$\sigma_1 = 36.12$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2 = 26.81$  kN/m<sup>2</sup>

$x =$  m

PRESIONES (AE-88):

$\sigma_{max} = 38.1$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_{med} = 32.5$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_{max} = [1,25 \cdot \sigma_1]$

PRESIONES STR (EQUILIBRIO):

$\sigma_1 = 51.46$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2 = 36.19$  kN/m<sup>2</sup>

$x =$  m

PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR):

$N_d = 160.36$  kN/m

$\sigma = 15.19$  kN/m<sup>2</sup>

PRESIONES STR (FISURACIÓN, COMB CUASI/PERMANENTE):

$\sigma_1 = 36.12$  kN/m<sup>2</sup>

$\sigma_2 = 26.81$  kN/m<sup>2</sup>

$x =$  m

PESO PROPIO DE LA ZAPATA (RESTAR):

$N_{cp} = 111.38$  kN/m

$\sigma = 11.25$  kN/m<sup>2</sup>

FLEXIÓN Y CORTANTE EN ELU

ESFUERZO = S

$S = S(EQ ELU) - S(PP DE CÁLCULO)$

CASO 1

$m = 1.54$

$\sigma_{centro} = 43.824$  kN/m<sup>2</sup>

$R_{trapezo} = 198.03$  kN/m

$d_{centro}(R_t) = 0.29$  m

$M_{centro} = 599.27$  kNm/m

$M_{centro} = 474.53$  kNm/m

$V_{max} = 235.83$  kN/m

CASO 2

$m =$

LEY TRIANGULAR (X<L/2)

$R_{ángulo} =$  kN

$M_{vértice} =$  kNm/m

$V_{vértice} =$  kN/m

LEY TRAPEZIAL (X>L/2)

$\sigma_{centro} =$  kN/m<sup>2</sup>

$R_{trapezo} =$  kN/m

$d_{centro}(R_t) =$  m

$M_{centro} =$  kNm/m

$M_{centro} =$  kNm/m

$V_{centro} =$  kN/m

LEY PESO PROPIO DE CÁLCULO (RESTAR)

$M_{centro} = 186.07$  kNm/m

$M_{centro} = 186.07$  kNm/m

$V_{centro} = 75.18$  kNm/m

$V_{centro} = -75.18$  kNm/m

DESPLAZAMIENTO (DB SE-C):

RESULTANTE TANGENCIAL FUERZAS EMPUJE:

$T = 114.6$  kN

ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO EFECTIVO DEL TERRENO:

$\varphi' = 32.8$  °

COHESIÓN EFECTIVA DEL TERRENO:

$c' = 42.60$  kN/m<sup>2</sup>

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESPLAZAMIENTO (TABLA 2.1 DB SE-C):

$\gamma_R = 1.50$

$A = (N \cdot \tan \varphi' + c' \cdot B) / \gamma_R$

$A = 976.49$

$A \geq T$

VALE

SEGURIDAD AL DESPLAZAMIENTO:

$A/T = 8.52 \geq 1.0$

$\gamma_{R,real} = 12.78 \geq 1.5$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESPLAZAMIENTO

VUELCO (DB SE-C):

EXCENTRICIDAD T RESPECTO CORONACIÓN ZAPATA:

$e_{T,ARR} = 0.44$  m

COEFICIENTES PARCIALES DE LAS ACCIONES (TABLA 2.1 DB SE-C):

$\gamma_{M,dst} = 1.80$

$\gamma_{M,stb} = 0.90$

$\gamma = 31.66$

$\gamma_{R,real} = 63.32$

$\geq 1$

$\geq 2$

VALE

VALE

MOMENTO DESESTABILIZADOR

$M_{dst} = 101.99$  kNm

MOMENTO ESTABILIZADOR

$M_{stb} = 6458.13$  kNm

$\gamma = \gamma_{M,stb} \cdot M_{stb} / \gamma_{M,dst} \cdot M_{dst}$

Los esfuerzos de cálculo en la zapata serán los siguientes:

## Momento último:

### Esfuerzos en zapata

#### DATOS:

LONGITUD DE LA ZAPATA:

L = 9,90 m

PTO DE COMPROBACIÓN

x = 4,95 m

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

N = 480,03 kN/m

#### RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

M<sup>+</sup><sub>máx</sub> = 480,99 kNm en x = [5,15 m]

M<sup>-</sup><sub>máx</sub> = - kNm en -

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN:

M<sub>x</sub> = 479,77 kNm

σ TERRENO

VALE

σ<sub>1</sub>

[kN/m<sup>2</sup>]

36,19

σ<sub>2</sub>

[kN/m<sup>2</sup>]

51,46

x

[m]

-

REACCIÓN DEL TERRENO

σ<sub>1</sub> σ<sub>2</sub> σ<sub>1</sub> σ<sub>2</sub>

x

x






ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA

N M

N M

N M

#### ACCIONES

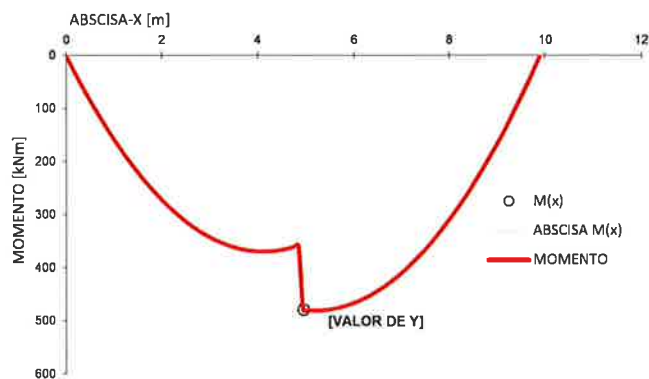
1		N = 433.86 kN/m M = 124.74 kNm/m	599.27	599.3	-	124.74	474.53	36.19	51.46	-	433.86	124.74	0.29
2		q = kN/m <sup>2</sup> a = m											
3		q = kN/m <sup>2</sup> b = m											
4		N = kN/m M = kNm/m c = m											
5		T = kN/m d = m											

#### PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)

6		σ = 48,49 kN/m <sup>2</sup>	-594,04	-	-594,04	0,00	-594,04	48,49	48,49	-	-480,03	0,00	0,00
---	--	-----------------------------	---------	---	---------	------	---------	-------	-------	---	---------	------	------

#### ESFUERZOS EQ TOTALES

Σ			479,77	480,99	-	124,74	949,06	36,19	51,46	-	433,86	124,74	0,29
---	--	--	--------	--------	---	--------	--------	-------	-------	---	--------	--------	------



## Momento fisuración:

### Esfuerzos en zapata

#### DATOS:

LONGITUD DE LA ZAPATA:

L = 9,90 m

PTO DE COMPROBACIÓN

x = 4,95 m

PESO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN):

N = 480,03 kN/m

#### RESULTADOS:

MOMENTOS MÁXIMOS:

M<sup>+</sup><sub>máx</sub> = 256,15 kNm en x = [6,53 m]

M<sup>-</sup><sub>máx</sub> = - kNm en -

MOMENTO FLECTOR EN PTO DE COMPROBACIÓN:

M<sub>x</sub> = 201,38 kNm

σ TERRENO

VALE

σ<sub>1</sub>

[kN/m<sup>2</sup>]

26,81

σ<sub>2</sub>

[kN/m<sup>2</sup>]

38,12

x

[m]

-

REACCIÓN DEL TERRENO

σ<sub>1</sub> σ<sub>2</sub> σ<sub>1</sub> σ<sub>2</sub>

x

x






ESFUERZOS EQ EN CDG APOYO ZAPATA

N M

N M

N M

#### ACCIONES

1		N = 321.38 kN/m M = 92.40 kNm/m	443.91	443.9	-	92.40	351.51	26.81	38.12	-	321.38	92.40	0.29
2		q = kN/m <sup>2</sup> a = m											
3		q = kN/m <sup>2</sup> b = m											
4		N = kN/m M = kNm/m c = m											
5		T = kN/m d = m											

#### PESO PROPIO DE LA ZAPATA (ELIMINACIÓN)

6		σ = 48,49 kN/m <sup>2</sup>	-594,04	-	-594,04	0,00	-594,04	48,49	48,49	-	-480,03	0,00	0,00
---	--	-----------------------------	---------	---	---------	------	---------	-------	-------	---	---------	------	------

#### ESFUERZOS EQ TOTALES

Σ			201,38	256,15	-	92,40	703,02	26,81	38,12	-	321,38	92,40	0,29
---	--	--	--------	--------	---	-------	--------	-------	-------	---	--------	-------	------



Se muestran las comprobaciones realizadas en la cara inferior de la misma:

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA	
ELEMENTO:Arqueta Reductora Cimentacion	
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08	
<b>DATOS:</b>	
<b>GEOMETRÍA</b>	
ESPESOR DE HORMIGÓN	$e = 45 \text{ cm}$
<b>ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :</b>	
MOMENTO DE CÁLCULO:	$M_d = 479.8 \text{ kNm/m}$
CORTANTE DE CÁLCULO:	$V_d = 0.0 \text{ kN/m}$
<b>ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:</b>	
M. CUASIPERMANENTE:	$M_k = 201.4 \text{ kNm/m}$
<b>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:</b>	
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)	$c = 3.00 \text{ cm}$
<b>ARMADURA TRACCIÓN:</b>	
$1\varnothing 20/10$	$A_s = 31.40 \text{ cm}^2/\text{m}$
<b>ARMADURA COMPRESIÓN:</b>	
-	$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
<b>ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):</b>	
ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:	$w_{\max} = 0.3 \text{ mm}$
COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES	$K_1 = 0.125$
COEF. DURACIÓN DE LA CARGA	$K_2 = 0.50$
COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.	$\beta = 1.7$
<b>COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:</b>	
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	$\gamma_c = 1.50$
COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO	$\gamma_s = 1.15$
DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:	$DM = 20.0 \text{ mm}$
<b>RESULTADOS:</b>	
<b>ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):</b>	
<b>ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:</b>	
MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	$M_u = 496.22 \text{ kNm/m}$ <b>CUMPLE</b>
CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN	$V_u = 226.88 \text{ kN/m}$ <b>CUMPLE</b>
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA	$V_{u1} = 2050.00 \text{ kN/m}$
CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	$V_{u2} = 226.88 \text{ kN/m}$
<b>ARMADURA DE CORTANTE:</b>	
ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA	$\alpha = -^\circ$
ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN	$\theta = 45^\circ$
AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)	$N_d = 0.00 \text{ kN/m}$
CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V	$V_{cu} = - \text{ kN/m}$
CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V	$V_{su} = - \text{ kN/m}$
ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO	$A_{\alpha} = - \text{ cm}^2/\text{m}$
<b>ELS (FISURACIÓN):</b>	
ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:	$w_k = 0.14 \text{ mm}$ <b>CUMPLE</b>
<b>TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:</b>	
$\sigma_{sr} = 96.08 \text{ MPa}$	
$\sigma_s = 172.76 \text{ MPa}$	
<b>TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:</b>	
TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):	$\sigma_{ft} = 5.30 \text{ MPa}$
MOMENTO DE FISURACIÓN ( $f_c, \text{tr}, \text{fl}$ ):	<b>NO PASANTE</b>
CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:	$M_{fis} = 112.00 \text{ kNm/m}$
CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:	$A_{s \text{ min},g} = 2.03 \text{ cm}^2/\text{m}$ <b>CUMPLE</b>
	$A_{s \text{ min},m} = 6.30 \text{ cm}^2/\text{m}$ <b>CUMPLE</b>
	$A_{s,nec} = - \text{ cm}^2/\text{m}$
	$\alpha = -$
<b>SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:</b>	
	$sep_{barras} = 80.0 \text{ mm}$
	$sep_{\min} = 25.0 \text{ mm}$ <b>CUMPLE</b>
	$sep_{\max} = 300.0 \text{ mm}$ <b>CUMPLE</b>

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA			
ELEMENTO:Arqueta Reductora Cimentación			
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08			
CÁLCULOS:			
FLEXIÓN:			
$\eta$	=	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda$	=	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T$	=	1365.22 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x$	=	11.6 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h$	=	9.31 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d$	=	41.00 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d'$	=	4.00 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm}$	=	27264.0418 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n$	=	7.34	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m}$	=	2.56 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl}$	=	2.95 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1$	=	7.66 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2$	=	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c$	=	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd}$	=	16.67 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd}$	=	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R$	=	4698.94 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e$	=	102045.7601 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G$	=	21.72 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r}$	=	37969.73 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b}$	=	33750.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z$	=	36.35 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x)-h)$ ]
$A_s$	=	31.40 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:			
$x_G$	=	23.28 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G$	=	824579.60 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:			
$X$	=	11.63 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f$	=	251125.18 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:			
$\xi$	=	1.70	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l$	=	7.66 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd}$	=	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd}$	=	10 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K$	=	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta$	=	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha$	=	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv}$	=	25.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k}$	=	1.80 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d}$	=	1.20 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S$	=	27105.45959 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd}$	=	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:			
$s$	=	100 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef}$	=	1125 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s$	=	31.40 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m$	=	115.8 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\varepsilon_{sm}$	=	0.730 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr}$	=	96.08 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s$	=	172.76 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):			
$A_{s,trac}$	=	31.40 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn$	=	54.89 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que se armará la losa con **6Ø12 mm** por metro lineal en la cara superior y con **10Ø20 mm** por metro lineal en la cara inferior

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA REDUCTORA

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 45 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 12.4 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø20 / 10.0 cm

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 57.4 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 12.4 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø20 / 10.0 cm

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 57.4 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

**139.5** kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ **20.9** kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

**160.4** kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

5 = **165** kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

### 8.7.5 Arqueta sifónica





Se diseña una arqueta sifón con dimensiones 2,90 m x 1,60 m en planta y altura de 4,49 m. La arqueta va elevada 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ella.

La estructura se proyecta con muros de 0,30 m de espesor, losa de cimentación de 0,40m y cobijas prefabricadas in-situ.

Se muestra a continuación el dimensionamiento y comprobaciones realizadas:

ALTURA TIERRAS	PROF. N.F.	ALT. LÁMINA AGUA	ESPESOR	SUPERFICIE
3,69 m	-	3,80-	0,30 m	1,60 x 2,90 m

Se calcula el muro, por sus dimensiones, como placa empotrada en base y laterales. Se considerará también el caso de arqueta llena de agua por rotura de la conducción, sin terreno en el trasdós.

Tabla resumen de cálculo				
Placa: Muro				
Modelización				
Modelo (SAP2000):				
Modelo tridimensional				
Placa horizontal con base y laterales arriostrados y lateral superior libre.				
Esfuerzos p <sub>́</sub> simos concomitantes de cálculo en ELU y servicio en ELS				
Cara	Cara interior		Cara exterior	
Armadura Vertical	Vd= 12,83 kN/m Md= 3,39 kNm/m Mk= 2,26 kNm/m		Vd= 14,32 kN/m Md= 3,80 kNm/m Mk= 2,53 kNm/m	
Armadura Horizontal	Vd= 23,50 kN/m Md= 5,71 kNm/m Mk= 3,81 kNm/m		Vd= 26,62 kN/m Md= 6,48 kNm/m Mk= 4,32 kNm/m	
Espesor de la placa = 30 cm				

Se procede al dimensionado del muro en base a los esfuerzos requeridos calculados:

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Sifón</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 30 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 6.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 26.6 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M. CUASIPERMANENTE

Mk = 4.3 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 72.45 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 271.06 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 1584.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 271.06 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 346.08 MPa

σ<sub>s</sub> = 25.61 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.28 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,lm,fl</sub>):

M<sub>fls</sub> = 58.38 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 1.35 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 5.29 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Sifón		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	4.6 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	3.64 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	26.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.77 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_1 =$	2.57 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_2 =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	3040.67 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	45146.41594 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$y_G =$	14.85 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,r} =$	15505.28 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{1,b} =$	15000.00 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	24.58 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	15.15 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	230214.92 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	4.55 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	25794.09 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.87	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	2.57 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{1cd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	11479.88697 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 15Ø)
$A_{c,ef} =$	750 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	159.7 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\epsilon_{sm} =$	0.051 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	346.08 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	25.61 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	17.76 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080



Por lo que armarán ambas caras con 5Ø12 mm por metro lineal tanto en horizontal como en vertical.

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA MUROS SIFON

DATOS:

RESULTADOS:

HORMIGÓN

ESPESOR = 30 cm

ACERO

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 20.0 cm

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 15.5 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 20.0 cm

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 15.5 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 20.0 cm

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 15.5 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 20.0 cm

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 15.5 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

61.9 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ 9.3 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

CUANTÍA MAYORADA:

71.1 kg/m<sup>3</sup>

5 = 75 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

1] EHE-08 (ART 32.1): LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2): LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

La losa de cimentación se armará con los esfuerzos más desfavorables de los muros:

<b>PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA</b>	
<b>ELEMENTO:Arqueta Sifón</b>	
<b>COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08</b>	

**DATOS:**

**GEOMETRÍA**

ESPESOR DE HORMIGÓN

e = 40 cm

H =

**ESFUERZOS PÉSIMOS ELU :**

MOMENTO DE CÁLCULO:

Md = 6.5 kNm/m

CORTANTE DE CÁLCULO:

Vd = 26.6 kN/m

**ESFUERZO PÉSIMO ELS FISURACIÓN:**

M, CUASIPERMANENTE:

Mk = 4.3 kNm/m

**CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS:**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE CÁLCULO

f<sub>ck</sub> = 30 MPa

LÍMITE ELÁSTICO DEL ACERO

f<sub>yk</sub> = 500 MPa

RECUBRIMIENTO (PARAMENTO EXTERIOR A ARMADURA)

c = 3.00 cm

**ARMADURA TRACCIÓN:**

1Ø12/16.67 = 6Ø12/m

**ARMADURA DISPUESTA:**

A<sub>s</sub> = 6.78 cm<sup>2</sup>/m

**ARMADURA COMPRESIÓN:**

-

A'<sub>s</sub> = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

**ELS FISURACIÓN (PARÁMETROS):**

ABERTURA CARACTERÍSTICA DE FISURA:

w<sub>máx</sub> = 0.2 mm

COEF. INFLUENCIA DEL DIAGRAMA DE TRACCIONES

K<sub>1</sub> = 0.125

COEF. DURACIÓN DE LA CARGA

K<sub>2</sub> = 0.50

COEF. ABERTURA MEDIA DE FISURA /VALOR CARACT.

β = 1.7

**COEFS. DE MINORACIÓN DE RESISTENCIA:**

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

γ<sub>c</sub> = 1.50 α<sub>ct</sub> = 1

COEF. MINORACIÓN RESISTENCIA DEL ACERO

γ<sub>s</sub> = 1.15

DIÁMETRO MÁXIMO DEL ÁRIDO:

DM = 20.0 mm

**RESULTADOS:**

**ELU (FLEXIÓN Y CORTANTE):**

**ESFUERZOS ÚLTIMOS DE LA SECCIÓN:**

MOMENTO ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

M<sub>u</sub> = 100.91 kNm/m

CUMPLE

CORTANTE ÚLTIMO DE LA SECCIÓN

V<sub>u</sub> = 361.77 kN/m

CUMPLE

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR C. OBLICUA DEL ALMA

V<sub>u1</sub> = 2184.00 kN/m

CORTANTE DE AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

V<sub>u2</sub> = 361.77 kN/m

**ARMADURA DE CORTANTE:**

ÁNGULO DE LAS ARMADURAS CON EL EJE DE LA PIEZA

α = - °

ÁNGULO DE LAS BIELAS DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

θ = 45 °

AXIL DE CÁLCULO (COMPRESIÓN +)

N<sub>d</sub> = 0.00 kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN A LA RESISTENCIA A V

V<sub>cu</sub> = - kN/m

CONTRIBUCIÓN DEL ACERO A LA RESISTENCIA A V

V<sub>su</sub> = - kN/m

ÁREA POR UNIDAD DE LONGITUD DE ACERO NECESARIO

A<sub>α</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

**ELS (FISURACIÓN):**

ABERTURA DE FISURA CARACTERÍSTICA:

w<sub>k</sub> = - mm

CUMPLE

TENSIONES CÁLCULO ABERTURA DE FISURA:

→ NO ES NECESARIO COMPROBAR ELS σ<sub>ft</sub> < f<sub>ct,m,fl</sub>)

σ<sub>sr</sub> = 406.57 MPa

σ<sub>s</sub> = 18.42 MPa

TENSIÓN EN FIBRA TRACCIONADA PÉSIMA:

σ<sub>ft</sub> = 0.16 MPa

TIPO DE FISURA (SEGÚN EUROCÓDIGO 2-4):

-

MOMENTO DE FISURACIÓN (f<sub>ct,m,fl</sub>):

M<sub>fis</sub> = 95.36 kNm/m

CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA:

A<sub>s min,g</sub> = 1.80 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

A<sub>s min,m</sub> = 6.23 cm<sup>2</sup>/m

CUMPLE

A<sub>s,nec</sub> = - cm<sup>2</sup>/m

α = -

**SEPARACIÓN ENTRE BARRAS:**

sep<sub>barras</sub> = 154.7 mm

sep<sub>min</sub> = 25.0 mm

CUMPLE

sep<sub>máx</sub> = 300.0 mm

CUMPLE

PROYECTO:ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA		
ELEMENTO:Arqueta Sifón		
COMPROBACIÓN DE ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE Y ELS DE FISURACIÓN SEGÚN EHE-08		
CÁLCULOS:		
FLEXIÓN:		
$\eta =$	1	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$\lambda =$	0.8	ARTÍCULO 39.5 [DIAGRAMA RECTANGULAR]
$T =$	294.78 kN/m	TRACCIÓN EN LA ARMADURA ( $M_u$ )
$x =$	5.4 cm	PROFUNDIDAD FIBRA NEUTRA
$\lambda(x) \cdot h =$	4.34 cm	PROFUNDIDAD FICTICIA DE COMPRESIÓN UNIFORME ( $\eta \cdot FCD$ ) [D. RECTANGULAR]
$d =$	36.40 cm	PROFUNDIDAD DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$d' =$	3.60 cm	ALTURA DE CÁLCULO ARMADURA PASIVA
$E_{cm} =$	28576.7910 MPa	ART. 39.6: MÓDULO DE DEFORMACIÓN LONGITUDINAL DEL HORMIGÓN
$n =$	7.00	ANEJO 8, 2.2: COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA (ACERO-HORMIGÓN) [ $n = E_s/E_{cm}$ ]
$f_{ct,m} =$	2.90 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A TRACCIÓN
$f_{ct,m,fl} =$	3.48 MPa	ART 39.1: RESISTENCIA MEDIA A FLEXOTRACCIÓN
$\rho_l =$	1.86 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE TRACCIÓN
$\rho_z =$	0.00 ‰	ANEJO 8, 2.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA DE COMPRESIÓN
$c =$	30 mm	RECUBRIMIENTO [DIST. SUP EXTERIOR SECCIÓN A BARRAS CORRUGADAS]
$f_{cd} =$	20.00 MPa	ART. 39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL HORMIGÓN EN COMPRESIÓN
$f_{yd} =$	434.78 MPa	ART. 38.3: RESISTENCIA DE CÁLCULO DEL ACERO
$A_R =$	4040.67 cm <sup>2</sup>	ÁREA DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$M_e =$	80146.41594 cm <sup>3</sup>	MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$Y_G =$	19.83 cm	ALTURA DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{l,r} =$	27434.54 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN REDUCIDA
$W_{l,b} =$	26666.67 cm <sup>3</sup>	MÓDULO RESISTENTE DE LA SECCIÓN BRUTA
$z =$	34.23 cm	BRAZO MECÁNICO DE LA SECCIÓN [ $Z=d-0,5 \cdot (\lambda(x) \cdot h)$ ]
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO POR METRO (TRACCIÓN)
SECCIÓN SIN FISURAR:		
$x_G =$	20.17 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN SIN FISURAR
$I_G =$	544162.13 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN SIN FISURAR
SECCIÓN FISURADA:		
$X =$	5.42 cm	PROFUNDIDAD DE LA FIBRA NEUTRA EN LA SECCIÓN FISURADA
$I_f =$	50849.01 cm <sup>4</sup> /m	MOMENTO DE INERCIA DE LA SECCIÓN FISURADA
CORTANTE:		
$\xi =$	1.74	ART44.2.3.2.1.2
$\rho_l =$	1.86 ‰	ART44.2.3.2.1.2: CUANTÍA GEOMÉTRICA ARMADURA PRINCIPAL DE TRACCIÓN
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: TENSIÓN AXIAL MEDIA EN EL ALMA DE LA SECCIÓN (COMP. =+)
$f_{icd} =$	12 MPa	ART44.2.3.1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN
$K =$	1.00	ART44.2.3.1: COEFICIENTE QUE DEPENDE DEL ESFUERZO AXIL
$\cotg \theta =$	1	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS BIELAS DE COMPRESIÓN
$\cotg \alpha =$	0	ART44.2.3.1: COTAG DEL ÁNGULO QUE FORMAN LAS ARMADURAS CON EL EJE
$f_{cv} =$	30.00 MPa	ART44.2.3.2.1.2: RESISTENCIA EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE
$f_{ct,k} =$	2.03 MPa	ART39.1: RESISTENCIA CARACTERÍSTICA INFERIOR A TRACCIÓN
$f_{ct,d} =$	1.35 MPa	ART39.4: RESISTENCIA DE CÁLCULO A TRACCIÓN DEL HORMIGÓN
$S =$	20331.50858 cm <sup>3</sup>	ART44.2.3.1: MOMENTO ESTÁTICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL
$\sigma'_{cd} =$	0.00 MPa/m	ART44.2.3.2.1.2: RESIST. EFECTIVA DEL HORMIGÓN A CORTANTE (COMPRES=+)
FISURACIÓN:		
$s =$	166.6666667 mm	ART 49.2.4: DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES (NO MAYOR QUE 150)
$A_{c,ef} =$	1000 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE HORMIGÓN DE LA ZONA DE REC. EF. EN LA A. FISURAS
$A_s =$	6.78 cm <sup>2</sup>	ART 49.2.4: ÁREA DE ARMADURAS SITUADAS EN EL ÁREA $A_{c,ef}$
$s_m =$	181.8 mm	ART. 49.2.4: SEPARACIÓN MEDIA DE FISURAS
$\varepsilon_{sm} =$	0.037 ‰	ART. 49.2.4: ALARGAMIENTO MEDIO DE LAS ARMADURAS (CON COLAB. HORM)
$\sigma_{sr} =$	406.57 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE LA A. EN LA S. FISURADA CON $f_{ct,m,fl}$ EN F.EXTREMA
$\sigma_s =$	18.42 MPa	ART 49.2.4: TENSIÓN DE SERVICIO DE LA ARMADURA EN SECCIÓN FISURADA
MASA NOMINAL (CUANTÍA ACERO):		
$A_{s,trac} =$	6.78 cm <sup>2</sup> /m	ÁREA DE ACERO TRACCIONADO
$MASAn =$	13.32 kg/m <sup>3</sup>	MASA NOMINAL SEGÚN UNE10080

Por lo que armarán ambas caras con 6Ø12 mm por metro lineal en ambas direcciones.

### Cuantías de acero según EHE-08 y UNE-EN 10080

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

ELEMENTO: CUANTÍA MUROS SIFON

DATOS:

RESULTADOS:

**HORMIGÓN**

ESPESOR = 40 cm

**ACERO**

MASA = MÁXIMA [SEGÚN UNE-EN 10080 (VER NOTA 2)]

CARA 1 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 1:

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CARA 1 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 1 ARMADURA 2:

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 1: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 1:

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CARA 2 ARMADURA 2: SEPARACIÓN

1 Ø12 / 16.7 cm = 6Ø12/m

CUANTÍA CARA 2 ARMADURA 2:

→ 13.9 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA TOTAL:

55.7 kg/m<sup>3</sup>

Δ POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES:

→ 8.4 kg/m<sup>3</sup>

CUANTÍA MAYORADA:

64.0 kg/m<sup>3</sup>

5 = 65 kg/m<sup>3</sup>

% MAYORACIÓN = 15 %

% MAYORACIÓN: MAYORACIÓN POR SOLAPES, RECORTES Y ANCLAJES

NOTAS:

**1] EHE-08 (ART 32.1):** LAS SECCIONES NOMINALES Y LAS MASAS NOMINALES POR METRO SERÁN LAS ESTABLECIDAS EN LA TABLA 6 DE LA UNE-EN 10080.

**2] UNE-EN 10080 (AP. 7.3.2):** LA DESVIACIÓN ADMISIBLE CON RELACIÓN AL VALOR NOMINAL DE MASA POR METRO NO DEBE SER SUPERIOR A ±4,5% PARA DIÁMETROS NOMINALES SUPERIORES A 8,0 mm, NI A ±6% PARA DIÁMETROS NOMINALES INFERIORES O IGUALES A 8,0 mm.

## 8.8 Macizos de Anclaje del trazado

A lo largo de la traza de la conducción se localizan 9 codos horizontales de ángulos de 11,25°, 22,5° y 45°, cinco de los cuales son compartidos por las tuberías de aducción y distribución.

A continuación se muestra la tabla con los codos de la traza:

Cuadro de codos									
Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	Grados	PN (bar)
			X	Y	Z				
A1	aducción	0+003,36	457548.045	4510408.73	669,254m	671,260m	200	45°	25
A2	aducción	0+030,72	457572.714	4510420.42	669,484m	670,934m	200	45°	25
A3	aducción	2+049,66	459053.959	4509178.64	687,972m	689,595m	200	22,5°	16
A4	aducción	2+075,03	459071.45	4509160.12	688,210m	689,850m	200	45°	16
A5	aducción	2+449,71	459408.879	4509026.03	691,890m	694,873m	200	45°	16
A6	aducción	2+454,70	459413.707	4509024.74	691,931m	694,978m	200	45°	16
A7	aducción	2+502,99	459455.527	4509048.85	692,690m	695,509m	200	11,15°	16
D1	distribución	0+315,72	4509048.85	4509048.85	692,688m	695,508m	300	11,15°	16
D2	distribución	0+363,54	459413.654	4509025.40	691,934m	694,973m	300	45°	16
D3	distribución	0+368,15	459409.202	4509026.59	691,897m	694,878m	300	45°	16
D4	distribución	0+742,90	459071.722	4509160.73	688,219m	689,854m	300	45°	16
D5	distribución	0+767,90	459054.542	4509178.89	687,987m	689,594m	300	22,5°	16
D6	distribución	2+787,52	457572.681	4510421.10	669,620m	670,921m	300	45°	16
D7	distribución	2+813,71	457549.00	4510409.91	669,523m	671,210m	300	45°	16
D8	distribución	2+966,44	457402.104	4510450.58	667,805m	670,219m	300	45°	16
D9	distribución	2+979,77	457394.818	4510461.73	665,240m	666,872m	300	45°	16

Las tipologías de codo serán elegidas entre las propuestas por la normativa de abastecimiento del Canal de Isabel II para los dos codos con una única conducción, pero para los de doble conducción se deberán hacer algunas adaptaciones al modelo.

Teniendo en cuenta que las dos conducciones transcurren paralelas, es posible diseñar un codo equivalente al diseñado para una presión suma de las presiones en las conducciones, con dos muretes de reacción y una única zapata compartida.

Conforme a las recomendaciones del Canal de Isabel II, para una conducción cualquiera es necesario un murete de dimensiones:

- Alto:  $s \geq 0,30 + DN + 0,15$
- Espesor:  $p \geq \max[(DN + 0,10); 0,40]$

ID (mm)	h (m)	p (m)	s (m)
80	0,34	0,40	0,55
100	0,35	0,40	0,55
125	0,36	0,40	0,60
150	0,38	0,40	0,60
200	0,40	0,40	0,65
250	0,43	0,40	0,70
300	0,45	0,40	0,75
350	0,48	0,45	0,80
400	0,50	0,50	0,85
500	0,55	0,60	0,95
600	0,60	0,70	1,05
700	0,65	0,80	1,15
800	0,70	0,90	1,25
900	0,75	1,00	1,35
1.000	0,80	1,10	1,45

Por lo que son necesarios para las conducciones que tenemos:

- DN300:  $s=0,75m$ ;  $p=0,40m$
- DN200:  $s=0,65m$ ;  $p=0,40m$

Se dispondrá, por lo tanto, un murete de 0,40m detrás de cada conducción, con una zapata única según el siguiente cálculo:

### 8.8.1 Codos de 11,25º y 22,5º

Cálculo de macizo de anclaje en codos de doble tubo (adaptando recomendación de Abastecimiento CYII 2012)

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA

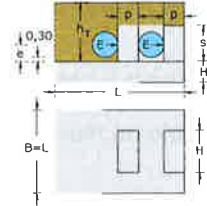
ELEMENTO: CODO DOBLE 45º

**DATOS:**  
MACIZO:  
H = 1.40 m  
PESO ESPECÍFICO MACIZO:  $\gamma_{macizo} = 25 \text{ kN/m}^3$   
CODO:  
OD = 326 mm  
ESPESOR DE LA TUBERÍA:  $t = 6.2 \text{ mm}$   
PRESIÓN DE CÁLCULO:  $P_{cal} = 25.00 \text{ atm}$   
ÁNGULO DE DESVIACIÓN DEL CODO:  $\theta = 22.3^\circ$   
LONGITUD TUBERÍA EN CODO:  $s = 1.25 \text{ m}$   
PESO ESPECÍFICO TUBERÍA:  $\gamma_{tubería} = 78.5 \text{ kN/m}^3$   
TERRENO:  
ALTURA TIERRA FINAL/MACIZO:  $h_{Tf} = 2.00 \text{ m}$   
ALTURA TIERRA NATURAL/MACIZO:  $h_{Tn} = 2.00 \text{ m}$   
CUÑA REACTIVA DE TERRENO: ACTIVA  
ÁNG. DE ROZAMIENTO INTERNO:  $\varphi' = 30^\circ$   
COHESIÓN:  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$   
COEFICIENTE DE ROZAMIENTO:  $\mu_p = 0.36$   
TENSIÓN ADMISIBLE:  $\sigma_{adm} = 1.0 \text{ kg/cm}^2$   
PESO ESPECÍFICO DEL TERRENO:  $\gamma_{terreno} = 20 \text{ kN/m}^3$   
COEF. SEG. DESLIZAMIENTO:  $\gamma_{re} = 1.5$   
COEF. SEG. AL VUELCO:  $\gamma_e = 0.90$   
ACCIONES ESTABILIZADORAS:  $\gamma_e = 1.8$   
TERRENO SEGUN CTE:  
 $\varphi' = 30^\circ$   
 $c' = 0.0 \text{ kN/m}^2$   
DATOS DE CÁLCULO ROZAMIENTO:  
 $\varphi_p = 20.00^\circ$   
 $c = 0.00 \text{ kN/m}^2$   
 $\mu_p = 0.36$

**CÁLCULOS:**  
DÍAMETRO INTERIOR DE LA TUBERÍA: ID = 313.6 mm  
ÁREA INTERIOR DE LA TUBERÍA:  $A_{int} = 0.08 \text{ m}^2$   
ÁREA TRANSVERSAL TUBERÍA:  $A_{tub} = 0.01 \text{ m}^2$   
PRESIÓN DE CÁLCULO (MPa):  $P_{cal} = 2.53 \text{ MPa}$   
PRESIÓN EN CADA TRAMO:  $E_1 = 195.66 \text{ kN}$   
CUÑA REACTIVA (DESDE 0.5M PROFº):  
K = 0.33  
3.33 kN/m  
9.33 kN/m  
RESULTANTE FUERZA REACTIVA:  
 $R_y = 15.96 \text{ kN}$   
ALTURA = 0.90 m  
DIST CCG A BASE = 0.38 m  
FUERZA DE ROZAMIENTO:  
 $F_R = 204.24 \text{ kN}$   
COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS:  
N = 567.3 kN  
M = 249.3 kNm  
N/B = 202.6 kN/m  
M/B = 89.0 kNm/m  
 $e = 0.44 \text{ m} = 1/6 \cdot L$   
LARGO EQUIVALENTE:  $L^* = 1.92 \text{ m}$   
COMPROBACIONES ESTRUCTURALES:  
 $N_d = 395.3 \text{ kN}$   
 $M_d = 304.8 \text{ kNm}$   
 $N_d/B = 141.18 \text{ kN/m}$   
 $M_d/B = 108.85 \text{ kNm/m}$   
 $e = 0.77 \text{ m} = 1/4 \cdot L$   
PRESIÓN VERTICAL NATURAL DEL TERRENO:  $q_0 = 0.68 \text{ Kg/cm}^2$   
PRESIÓN TOT BRUTA MEDIA (DB SE-G):  $q_b = 1.05 \text{ kg/cm}^2$

**RESULTADOS:**  
EMPULSO HIDRÁULICO EN CODO:  
 $E = 124.10 \text{ kN}$   
FÓRMULA:  $E = 2 \cdot E_1 \cdot \text{seno}(\theta/2)$   
GEOMETRÍA MACIZO:  
 $p = 0.40 \text{ m}$   
 $s = 0.80 \text{ m}$   
 $L = 2 \cdot H = 2.80 \text{ m}$   
DESPLAZAMIENTO:  
EFECTO DE LAS ACCIONES DE CÁLCULO:  
 $E_d = 124.10 \text{ kN}$   
RESISTENCIA DEL TERRENO DE CÁLCULO:  
 $R_d = 146.80 \text{ kN} = (F_R + R_y)/\gamma_r$   
VUELCO:  
ACCIONES ESTABILIZADORAS DE CÁLCULO:  
 $M_{stb,d} = 680.06 \text{ kNm} = (M_{stb}) \cdot \gamma_{e,stb}$   
ACCIONES DESESTABILIZADORAS DE CÁLCULO:  
 $M_{dst,d} = 379.21 \text{ kNm} = (M_{dst}) \cdot \gamma_{e,dst}$   
HUNDIMIENTO:  
PRESIÓN TOT NETA MEDIA (DB SE-G):  
 $q_{neta} = 0.37 \text{ kg/cm}^2$   
COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS:  
PRESIONES EN APOYO:  
CASO 1 (Nº # NÚCLEO CENTRAL):  
 $\sigma_1 = 1.41 \text{ kg/cm}^2$   
 $\sigma_2 = 0.04 \text{ kg/cm}^2$   
CASO 2 (Nº # NÚCLEO CENTRAL):  
 $\sigma_1 = - \text{ kg/cm}^2$   
 $\sigma_2 = - \text{ kg/cm}^2$   
PRESIONES (AE-58):  
 $\sigma_{máx} = 0.73 \text{ kg/cm}^2$   
 $\sigma_{máx} = 59.01 \% \cdot (1.25 \cdot \sigma_{adm})$

VOLUMEN DE HORMIGÓN:  
 $V = 11.42 \text{ m}^3$



ESFUERZOS EN ARRANQUE DEL ALZADO

$M_d = 66.59 \text{ kNm/m}$   
 $V_d = 106.37 \text{ kN/m}$   
 $M_k = 55.49 \text{ kNm/m}$

$M_{dst,d}/M_{stb,d} \geq 1.00$

1.79

$M_{dst,d} \leq M_{stb,d}$

VALE

$q_{neta} \leq \sigma_{adm}$

VALE

COMPROBACIONES ESTRUCTURALES

PRESIONES EN APOYO

CASO 1 (Nº # NÚCLEO CENTRAL)

$\sigma_1 = - \text{ kN/m}^2$

$\sigma_2 = - \text{ kN/m}^2$

CASO 2 (Nº # NÚCLEO CENTRAL)

$\sigma_1 = 81.63 \text{ kN/m}^2$

$x = 1.89 \text{ m}$

$x/3 = 0.63 \text{ m}$

$\sigma_{máx} \leq 1.25 \cdot \sigma_{adm}$

VALE

PESOS Y MOMENTOS							
ELEMENTO	VOL m³	PESO kN	EXC/O m	MOM/O kNm/m	DIST/O m	DIST/DCH m	E/C DG CIM m
W1	11.2	224.0	1.6	-358.4	1.2	1.6	-0.2
W2	2.2	44.8	0.2	-9.0	2.6	0.2	1.2
W3 (T)	-0.1	-2.1	0.6	1.2	2.2	0.6	0.8
W4	0.7	13.4	0.2	-2.7	2.6	0.2	1.2
T	0.0	0.6	0.6	-0.3	2.2	0.6	0.8
W	0.1	1.0	0.6	-0.5	2.2	0.6	0.8
H	0.4	11.2	0.2	-2.2	2.6	0.2	1.2
H2	0.4	11.2	0.2	-2.2	2.6	0.2	1.2
MACIZO	11.0	274.4	1.4	-384.2	1.4	1.4	0.0

ELEMENTO	FUERZA kN	EXC/O m	MOM/O kNm/m
E	124.1	1.7	211.2



## 8.8.2 Codos de 45°

Cálculo de macizo de anclaje en codos de doble tubo (adaptando recomendación de Abastecimiento CYII 2012)

PROYECTO: ABASTECIMIENTO TALAMANCA DE JARAMA  
ELEMENTO: CODO DOBLE 45°

**DATOS:**  
MACIZO:  
H = 1.75 m  
PESO ESPECÍFICO MACIZO:  
 $\gamma_{macizo} = 25 \text{ kN/m}^3$   
CODO:  
DÍAMETRO EXTERIOR  
OD = 326 mm  
ESPAZADOR DE LA TUBERÍA:  
t = 6.2 mm  
PRESIÓN DE CÁLCULO  
 $P_{cal} = 16.00 \text{ atm}$   
ÁNGULO DE DESVIACIÓN DEL CODO:  
 $\theta = 45^\circ$   
LONGITUD TUBERÍA EN CODO:  
s = 1.25 m  
PESO ESPECÍFICO TUBERÍA:  
 $\gamma_{tubería} = 78.5 \text{ kN/m}^3$   
TERRENO:  
ALTURA TIERRA FINAL MACIZO  
 $H_T = 2.00 \text{ m}$   
ALTURA TIERRA NATURAL MACIZO  
 $H_{T,n} = 2.00 \text{ m}$   
CUÑA REACTIVA DE TERRENO:  
ACTIVA  
ÁNG. DE ROZAMIENTO INTERNO:  
 $\varphi' = 30^\circ$   
COHESIÓN  
c\* = 0 kN/m<sup>2</sup>  
COEFICIENTE DE ROZAMIENTO:  
 $\mu_{q*} = 0.36$   
TENSIÓN ADMISIBLE:  
 $\sigma_{adm} = 1.0 \text{ kg/cm}^2$   
PESO ESPECÍFICO DEL TERRENO:  
 $\gamma_{terreno} = 20 \text{ kN/m}^3$   
COEF. SEG. DESLIZAMIENTO:  
 $\gamma_R = 1.5$   
COEF. SEG. AL VUELCO:  
 $\gamma_E = 0.90$   
ACCIONES ESTABILIZADORAS  
 $\gamma_E = 1.8$   
ACCIONES DESESTABILIZADORAS  
 $\gamma_E = 1.8$   
**TERRENO SEGÚN CTE:**  
 $\varphi' = 30^\circ$   
c\* = 0.0 kN/m<sup>2</sup>  
 $\mu_{q*} = 0.36$   
**DATOS DE CÁLCULO ROZAMIENTO:**  
 $\varphi' = 20.00^\circ$   
c\* = 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
 $\mu_{q*} = 0.36$   
**ELEMENTOS:**  
W<sub>1</sub> = PESO TIERRA SOBRE ZAPATA EN ZONA DE APOYO DE LA TUBERÍA  
W<sub>2</sub> = PESO TIERRA SOBRE ZAPATA EN ZONA ANEXA A ALZADO  
W<sub>3</sub> (T) = PESO TIERRA A ELIMINAR EN VOLUMEN OCUPADO POR TUBERÍA  
W<sub>4</sub> = PESO TIERRA SOBRE ALZADO  
T = PESO TUBERÍA  
W = PESO AGUA INTERIOR A TUBERÍA  
H = PESO ALZADO

**CÁLCULOS:**  
DÍAMETRO INTERIOR DE LA TUBERÍA:  
ID = 313.6 mm  
ÁREA INTERIOR DE LA TUBERÍA:  
A<sub>int</sub> = 0.08 m<sup>2</sup>  
ÁREA TRANSVERSAL TUBERÍA:  
A<sub>tub</sub> = 0.01 m<sup>2</sup>  
PRESIÓN DE CÁLCULO (MPa):  
P<sub>cal</sub> = 1.62 MPa  
PRESIÓN EN CADA TRAMO:  
E<sub>t</sub> = 125.22 kN  
CUÑA REACTIVA (DESDE 0.5M PROF<sup>(1)</sup>):  
K = 0.33  
3.33 kN/m  
11.67 kN/m  
RESULTANTE FUERZA REACTIVA:  
R<sub>y</sub> = 32.81 kN  
ALTURA = 1.25 m  
DIST CDO A BASE = 0.51 m

**FUERZA DE ROZAMIENTO:**  
F<sub>R</sub> = 360.08 kN  
**COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS:**  
N = 1000.2 Kn  
M = 562.3 kNm  
N/B = 285.8 kN/m  
M/B = 160.7 kNm/m  
e = 0.56 m = 1/6 · L

**LARGO EQUIVALENTE:**  
L\* = 2.38 m  
**COMPROBACIONES ESTRUCTURALES:**  
N<sub>d</sub> = 626.6 kN  
M<sub>d</sub> = 683.3 kNm  
N<sub>d</sub>/B = 179.04 kN/m  
M<sub>d</sub>/B = 195.23 kNm/m  
e = 1.09 m = 1/3 · L  
**PRESIÓN VERTICAL NATURAL DEL TERRENO:**  
q<sub>0</sub> = 0.75 kg/cm<sup>2</sup>  
**PRESIÓN TOT BRUTA MEDA (DB SE-C):**  
q<sub>0</sub> = 1.20 kg/cm<sup>2</sup>

**RESULTADOS:**  
EMPUJE HIDRÁULICO EN CODO:  
E = 245.59 kN  
FÓRMULA: E = 2 · E<sub>1</sub> · seno (θ/2)  
GEOMETRÍA MACIZO:  
p = 0.40 m  
s = 0.80 m  
L = 2 · H = 3.50 m  
DESPLAZAMIENTO:  
EFECTO DE LAS ACCIONES DE CÁLCULO:  
E<sub>d</sub> = 245.59 kN  
RESISTENCIA DEL TERRENO DE CÁLCULO:  
R<sub>d</sub> = 261.93 kN = (F<sub>R</sub> + R<sub>y</sub>) / γ<sub>R</sub>  
VUELCO:  
ACCIONES ESTABILIZADORAS DE CÁLCULO:  
M<sub>stb,d</sub> = 1522.37 kNm = (M<sub>stb</sub>) · γ<sub>E, stb</sub>  
ACCIONES DESESTABILIZADORAS DE CÁLCULO:  
M<sub>dst,d</sub> = 908.13 kNm = (M<sub>dst</sub>) · γ<sub>E, dst</sub>  
HUNDIMIENTO:  
PRESIÓN TOT NETA MEDA (DB SE-C):  
q<sub>neto</sub> = 0.45 kg/cm<sup>2</sup>

**COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS:**  
PRESIONES EN APOYO:  
CASO 1 (Nº en NÚCLEO CENTRAL)  
σ<sub>1</sub> = 1.60 kg/cm<sup>2</sup>  
σ<sub>2</sub> = 0.03 kg/cm<sup>2</sup>  
CASO 2 (Nº en NÚCLEO CENTRAL)  
σ<sub>1</sub> = kg/cm<sup>2</sup>  
x = m

**PRESIONES (A-E-88):**  
σ<sub>máx</sub> = 0.65 kg/cm<sup>2</sup>  
σ<sub>máx</sub> = 66.27 % [1.25 · σ<sub>adm</sub>]

**VOLUMEN DE HORMIGÓN:**  
V = 22.00 m<sup>3</sup>  
**ESFUERZOS EN ARRANQUE DEL ALZADO:**  
M<sub>d</sub> = 105.42 kNm/m  
V<sub>d</sub> = 168.40 kN/m  
M<sub>k</sub> = 87.55 kNm/m  
**COMPROBACIONES ESTRUCTURALES:**  
PRESIONES EN APOYO:  
CASO 1 (Nº en NÚCLEO CENTRAL)  
σ<sub>1</sub> = kg/cm<sup>2</sup>  
σ<sub>2</sub> = kg/cm<sup>2</sup>  
CASO 2 (Nº en NÚCLEO CENTRAL)  
σ<sub>1</sub> = 105.97 kN/m<sup>2</sup>  
x = 1.98 m  
x/3 = 0.66 m  
σ<sub>máx</sub> ≤ 1.25 · σ<sub>adm</sub>  
VALE

**PESOS Y MOMENTOS**

ELEMENTO	VOL m <sup>3</sup>	PESO kN	EXC <sub>0</sub> m	MOM <sub>0</sub> kNm/m	DIST <sub>1</sub> L <sub>0</sub> m	DIST <sub>2</sub> L <sub>0</sub> m	E <sub>0</sub> L <sub>0</sub> C <sub>0</sub> C <sub>0</sub> m	MOM <sub>0</sub> C <sub>0</sub> C <sub>0</sub> m
W <sub>1</sub>	18.9	378.0	2.0	-737.1	1.6	2.0	-0.2	-75.6
W <sub>2</sub>	2.8	56.0	0.2	-11.2	3.3	0.2	1.6	86.8
W <sub>3</sub> (T)	-0.1	-2.1	0.6	1.2	2.9	0.6	1.2	-2.5
W <sub>4</sub>	0.8	16.8	0.2	-3.4	3.3	0.2	1.6	26.0
T	0.0	0.6	0.6	-0.3	2.9	0.6	1.2	0.7
W	0.1	1.0	0.6	-0.5	2.9	0.6	1.2	1.1
H	0.6	14.0	0.2	-2.8	3.3	0.2	1.6	21.7
H2	0.6	14.0	0.2	-2.8	3.3	0.2	1.6	21.7
MACIZO	21.4	535.9	1.8	-937.9	1.8	1.8	0.0	0.0

ELEMENTO	FUERZA kN	EXC <sub>0</sub> m	MOM <sub>0</sub> kNm/m
E	245.6	2.1	504.0



**ANEXO 1: CÁLCULOS DE LA CUBIERTA PREFABRICADA**



## INDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- CALCULO DE VIGAS Y PILARES.....	5
3.- CALCULO DE PLACAS ALVEOLARES CONTRA FICHAS TECNICAS.....	16
4.- FICHAS TECNICAS. ....	18

## 1.- INTRODUCCIÓN

Se redacta la siguiente nota técnica para el dimensionamiento de la cubierta de un depósito en Talamanca de Jarama. La parte de la estructura objeto de estudio se corresponde a la cubierta del depósito y a la cubierta de la sala de válvulas. La cubierta del depósito estará formada por seis jácenas de sección rectangular de 40x50cm y forjado de placa alveolar pretensada de canto 25+5=30cm. La estructura de la cámara de válvulas está compuesta por cuatro pilares de sección rectangular 40x40cm, anclados a la cimentación mediante pies de pilar atornillados. Las jácenas también son de sección rectangular 40x50cm y el forjado de canto 25+5=30cm, del que se colgará un puente grúa de 500kg.

### Cargas a considerar:

- Peso Propio: Según ficha técnica
- Carga muerta uniforme repartida:  $q = 3,00 \text{ KN/m}^2$
- Sobrecarga uniforme repartida:  $Q = 1,00 \text{ KN/m}^2$
- Carga puente grúa (5,00 KN): cuatro puntuales de 9,50 KN

### Normativa aplicada.

Para la verificación del cálculo de la estructura se han empleado las siguientes normativas españolas:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Documento Básico: Seguridad estructural: Acciones en la edificación (DB-SE- AE).

### Programas informáticos utilizados.

En el desarrollo del cálculo de la estructura se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- SAP2000 v17
- Prontuario Informático del Hormigón Estructural: v 3.0
- CivilCAD3000 Versión 16.18

### Características de los materiales.

#### **Elementos de hormigón.**

Hormigón en Jácenas Pretensadas:	HP-45/F/12/IIa
Hormigón en Placas pretensadas:	HP-45/S/12/IIa
Acero Pasivo:	Barras corrugadas UNE 36068-1994 B 500 S
Acero Activo pretensado Jácenas:	Cordones Y 1860 S7
Acero Activo pretensado en Placas pretensadas:	Cordón 1860 C d 5 y 3/8"

Para la verificación de los Estados Limite de Servicio y los Estados Limite Últimos, adoptaremos las expresiones del Artículo 13 de la instrucción EHE.



TIPO DE ACCIÓN		E.L.U.				E.L.S.	
		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.0	1.35	1.0	1.0	1.0	1.0
Permanente valor no constante	Pretensado	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95	1.05
	Reológicas	1.0	1.35	1.0	1.0	1.0	1.0
	Terreno	1.0	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable		0.0	1.50	0.0	1.0	0.0	1.0
Accidental		-	-	1.0	1.0	-	-

TIPO ACCIÓN	NIVEL CONTROL EJECUCION			
	NORMAL		INTENSO	
Permanente	1.00	1.50	1.00	1.35
Pretensado	1.00	1.00	1.00	1.00
Variable	0.00	1.60	0.00	1.50

#### Coefficientes de seguridad adoptados en los materiales.

- Minoración de resistencia del hormigón:
  - En prefabricados:  $\gamma_c = 1.35$
- Minoración de resistencia del acero:
  - En prefabricados:  $\gamma_s = 1.10$

#### Combinación de acciones

##### Estado Límite Último:

##### Situaciones Persistentes o Transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G',j} \cdot G'_{K,j} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

Donde:

$G_{K,j}$	Valor característico de las acciones permanentes.
$G'_{K,j}$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
$P_K$	Valor característico de la acción del pretensado.
$Q_{K,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i} Q_{K,i}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
$\psi_{1,i} Q_{K,i}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
$\psi_{2,i} Q_{K,i}$	Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
$A_K$	Valor característico de la acción accidental.
$A_{E,K}$	Valor característico de la acción sísmica.

**Estado Límite de Servicio:**

Según EHE:

- Combinación Característica.(poco probable o rara)

$$- \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G^*_{k,i} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación Frecuente.

$$- \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G^*_{k,i} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación Cuasi-Permanente.

$$- \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G^*_{k,i} + \gamma_P \cdot P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

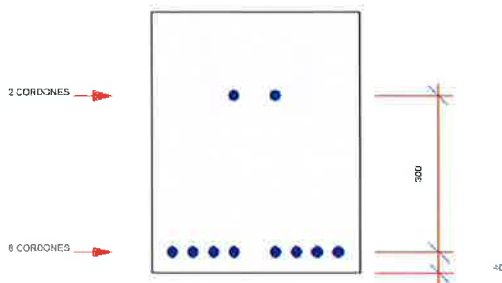
## 2.- CALCULO DE VIGAS Y PILARES

### CALCULO JACENAS DEPOSITO (40x50cm)

#### ESFUERZOS

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
1	3.13	ELU1	Combination	0	0.00	0	0	0	439.73	1-2	1.56
1	3.13	ELU1	Combination	0	0	0	0	0	439.73	1-3	0

#### DIMENSIONADO



#### COMPROBACION DE TENSIONES

		Viga
Situación persistente, Combinación cuasi permanente		Cumple
Situación persistente, Combinación frecuente		Cumple
Situación persistente, Combinación característica		Cumple

Armaduras activas : se muestran las tensiones en el hormigón a la altura de las armaduras activas más traccionadas.

Situación		Viga		Armaduras activas	
Combinación		Tracción		Tracción	
		Tensión máxima (MPa)	Tensión admisible (MPa)	Tensión mínima (MPa)	Tensión admisible (MPa)
Situación persistente		16.08	24.22	-3.16	
Combinación cuasi permanente		11.89	25.58	-0.58	
		13.07	25.58	-0.91	
		13.38	27.00	-2.61	
Tras la transferencia del pretensado					
Tras la aplicación de las cargas permanentes en viga					
Tras la aplicación de las cargas variables					0.00
A tiempo infinito					0.00

Armaduras activas : se muestran las tensiones en el hormigón a la altura de las armaduras activas más traccionadas.

#### COMPROBACION A FLEXION SIMPLE

M <sub>1k</sub> : Momento mayorado sin decalar (N/m) M <sub>2k</sub> : Momento mayorado decalado (N/m) M <sub>3k</sub> : Momento último (N/m) S <sub>y</sub> : Longitud de decalaje (m) K = M <sub>2k</sub> /M <sub>1k</sub> (Coeficiente de seguridad) (con) A <sub>s</sub> : Armadura del cálculo de dimensionamiento C1: Combinación fundamental A tiempo infinito											
f (tanto por uno)	s (m)	M <sub>1k</sub>	M <sub>2k</sub>	M <sub>3k</sub>	C1	S <sub>y</sub>	K = M <sub>2k</sub> /M <sub>1k</sub>	A <sub>s</sub>	M <sub>1k</sub>	M <sub>2k</sub>	M <sub>3k</sub>
1	0.014	0.100	0.0	0.0	0.000	0.000	10.000	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.014	0.099	0.0	0.0	0.000	0.405	10.000	0.0	0.0	2.3	0.0
3	0.002	0.010	0.4	0.5	-30.8	0.388	68.904	0.0	-0.3	2.3	229.1
4	0.000	0.000	0.5	0.5	-34.1	0.388	75.782	5.9	0.3	2.3	224.0
5	0.002	0.010	1.1	0.5	-37.4	0.000	83.040	6.1	2.3	239.1	0.388
6	0.071	0.446	75.7	0.0	-107.9	0.000	100.000	9.0	116.3	207.6	313.4
7	0.143	0.893	140.1	0.0	-121.5	0.000	100.000	9.0	215.0	289.9	315.2
8	0.214	1.339	192.7	0.0	-132.7	0.000	100.000	9.0	295.8	354.0	413.2
9	0.286	1.786	233.7	0.0	-147.2	0.000	100.000	9.0	358.6	400.2	487.5
10	0.357	2.232	267.9	0.0	-165.2	0.000	100.000	9.0	403.4	428.4	518.9
11	0.429	2.679	280.5	0.0	-162.5	0.000	100.000	9.0	430.4	438.7	545.9
12	0.500	3.125	286.1	0.0	-161.8	0.000	100.000	9.0	439.3	439.3	568.7
13	0.571	3.571	280.5	0.0	-162.5	0.000	100.000	9.0	430.4	438.7	545.9
14	0.643	4.018	262.9	0.0	-165.2	0.000	100.000	9.0	403.4	428.4	518.9
15	0.714	4.461	233.7	0.0	-147.2	0.000	100.000	9.0	358.6	400.2	487.5
16	0.786	4.911	192.7	0.0	-132.7	0.000	100.000	9.0	295.8	354.0	413.2
17	0.857	5.357	140.1	0.0	-121.5	0.000	100.000	9.0	215.0	289.9	315.2
18	0.929	5.804	75.7	0.0	-107.9	0.000	100.000	9.0	116.3	207.6	313.4
19	0.998	6.240	1.1	0.5	-37.4	0.000	83.040	6.1	2.3	239.1	0.388
20	1.000	6.250	0.5	0.5	-34.1	0.388	75.782	5.9	0.3	2.3	224.0
21	1.002	6.260	0.4	0.5	-30.8	0.388	68.904	0.0	0.3	2.3	229.1
22	1.014	6.190	0.0	0.5	-30.8	0.405	10.000	0.0	0.0	2.3	0.0

## COMPROBACION A CORTANTE

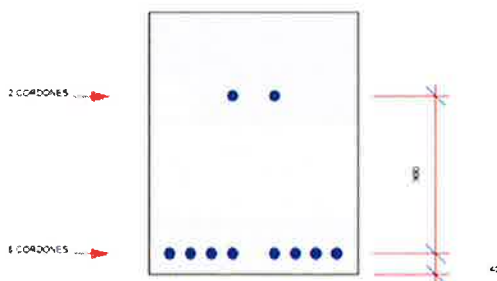
$V_{ed}$ : mínimo cortante producido por las acciones exteriores (kN) $V_{ed}$ : máximo cortante producido por las acciones exteriores (kN) $V_{ed}$ : mínimo cortante producido por la acción de pretensado (kN) $V_{ed}$ : máximo cortante producido por la acción de pretensado (kN) $V_{ed}$ : mínimo esfuerzo cortante efectivo (kN) $V_{ed}$ : máximo esfuerzo cortante efectivo (kN) $V_{ed}$ : cortante de aprieteamiento por compresión (kN) $V_{ed}$ y $V_{ed}$ : contribución del torsión (kN) $V_{ed}$ : contribución de la armadura transversal (kN) $A_{st}$ : área de cálculo (cm <sup>2</sup> ) $A_{stmin}$ : área mínima (cm <sup>2</sup> ) C1: Combinación fundamental A tiempo infinito													
T (tanto por uno)	a (m)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$V_{ed}$ (kN)	$A_{st}$ (cm <sup>2</sup> )
1	0.050	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1656.0	131.9	0.0	0.0
2	0.014	0.090	-0.9	-0.6	0.0	0.0	-0.9	-0.6	0.0	1620.6	130.2	0.0	0.0
3	0.002	0.009	-8.1	-5.3	0.0	0.0	-8.1	-5.3	0.0	1555.5	128.3	0.0	0.0
4	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1556.0	128.6	0.0	0.0
5	0.002	0.010	182.9	280.5	0.0	0.0	182.9	280.5	0.0	1690.4	137.1	143.4	3.5
6	0.071	0.446	157.1	241.4	0.0	0.0	157.1	241.4	0.0	1752.3	137.4	58.0	4.1
7	0.143	0.893	130.4	201.7	0.0	0.0	130.4	201.7	0.0	1825.7	213.8	0.0	0.0
8	0.214	1.339	103.3	162.4	0.0	0.0	103.3	162.4	0.0	1897.7	247.9	0.0	0.0
9	0.286	1.786	75.9	123.4	0.0	0.0	75.9	123.4	0.0	1925.9	261.1	0.0	0.0
10	0.357	2.232	48.1	84.7	0.0	0.0	48.1	84.7	0.0	1952.3	273.5	0.0	0.0
11	0.429	2.679	20.0	46.4	0.0	0.0	20.0	46.4	0.0	1974.7	283.9	0.0	0.0
12	0.500	3.125	-8.4	3.4	0.0	0.0	-8.4	3.4	0.0	1979.6	286.2	0.0	0.0
13	0.571	3.571	-46.4	-20.0	0.0	0.0	-46.4	-20.0	0.0	1974.7	283.9	0.0	0.0
14	0.643	4.018	-34.7	-48.1	0.0	0.0	-34.7	-48.1	0.0	1952.3	273.5	0.0	0.0
15	0.714	4.464	-123.4	-75.9	0.0	0.0	-123.4	-75.9	0.0	1925.9	261.1	0.0	0.0
16	0.786	4.911	-162.4	-103.3	0.0	0.0	-162.4	-103.3	0.0	1897.7	247.9	0.0	0.0
17	0.857	5.357	-201.7	-130.4	0.0	0.0	-201.7	-130.4	0.0	1825.7	213.8	0.0	0.0
18	0.929	5.804	-241.4	-157.1	0.0	0.0	-241.4	-157.1	0.0	1752.3	173.4	58.0	4.1
19	0.999	6.250	-280.5	-182.9	0.0	0.0	-280.5	-182.9	0.0	1690.4	137.1	143.4	3.5
20	1.000	6.250	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1556.0	128.6	0.0	0.0
21	1.002	6.260	5.3	8.1	0.0	0.0	5.3	8.1	0.0	1555.5	128.3	0.0	0.0
22	1.014	6.340	0.6	0.9	0.0	0.0	0.6	0.9	0.0	1620.6	130.2	0.0	0.0

## CALCULO JACENAS SALA DE VALVULAS (40x50cm)

## ESFUERZOS

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m
2	0	ELU1	Combination	-2.026	-229.497	0	0	0	0	2-1	0
2	3.8	ELU1	Combination	-2.026	-1.425E-13	0	0	0	436.0447	2-2	1.9

## DIMENSIONADO



## COMPROBACION DE TENSIONES

Viga	
Situación persistente, Combinación cuasi permanente	Cumple
Situación persistente, Combinación frecuente	Cumple
Situación persistente, Combinación característica	Cumple

Armaduras activas: se muestran las tensiones en el hormigón a la altura de las armaduras activas más traccionadas.

Viga		Armaduras activas	
Situación	Combinación	Compresión	Tracción
		Tensión máxima (MPa)	Tensión mínima (MPa)
Tras la transferencia del pretensado	Situación persistente	15.60	-3.05
Tras la aplicación de las cargas permanentes en viga	Combinación cuasi permanente	12.29	-0.57
Tras la aplicación de las cargas variables		13.33	-1.16
A tiempo infinito		13.62	-2.84

## COMPROBACION A FLEXION SIMPLE

M <sub>ed</sub> : Momento mayorado en decadal (kNm)														
M <sub>ed</sub> : Momento mayorado decadal (kNm)														
M <sub>ed</sub> : Momento edo (kNm)														
S <sub>z</sub> : Longitud de decada (m)														
K = M <sub>ed</sub> /M <sub>ed</sub> (coeficiente de seguridad) (cm)														
A <sub>z</sub> : Armadura del cálculo de momento (cm <sup>2</sup> )														
C1: Combinación fundamental A tiempo infinito														
Valores mínimos														
Valores máximos														
F (tanto por uno)	s (m)	M <sub>ed</sub>	M <sub>ed</sub>	M <sub>ed</sub>	S <sub>z</sub>	K = M <sub>ed</sub> /M <sub>ed</sub>	A <sub>z</sub>	M <sub>ed</sub>	M <sub>ed</sub>	M <sub>ed</sub>	S <sub>z</sub>	K = M <sub>ed</sub> /M <sub>ed</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>z</sub>
1	-0.012	-0.100	0.0	-0.2	0.0	0.000	10.000	0.0	0.0	2.1	0.0	0.000	10.000	0.0
2	-0.012	-0.090	0.0	-0.2	0.0	0.405	10.000	0.0	0.0	2.1	0.0	0.000	10.000	0.0
3	0.001	-0.010	0.3	-0.3	-30.9	0.388	100.000	0.0	0.2	2.1	165.5	0.000	79.273	0.0
4	0.050	0.000	0.3	-0.3	-34.1	0.388	100.000	0.0	0.2	2.1	170.6	0.000	81.711	5.1
5	0.001	0.010	1.2	-0.3	-37.9	0.000	100.000	5.4	2.1	41.4	175.7	0.388	4.249	5.4
6	0.058	0.440	56.9	0.0	-107.4	0.000	100.000	9.0	100.5	178.7	267.1	0.416	1.494	9.0
7	0.059	0.450	68.4	0.0	-107.8	0.000	100.000	9.0	102.8	180.6	266.5	0.416	1.476	9.0
8	0.061	0.460	69.8	0.0	-108.1	0.000	100.000	9.0	104.8	182.4	266.0	0.416	1.458	9.0
9	0.063	0.475	71.9	0.0	-108.7	0.000	100.000	9.0	107.9	185.2	265.3	0.416	1.432	9.0
10	0.125	0.950	130.5	0.0	-123.0	0.000	100.000	9.0	195.6	262.1	327.9	0.414	1.251	9.0
11	0.188	1.425	190.2	0.0	-135.4	0.000	100.000	9.0	271.7	325.3	444.0	0.414	1.365	9.0
12	0.250	1.900	250.0	0.0	-150.4	0.000	100.000	9.0	333.2	374.9	495.4	0.414	1.322	9.0
13	0.313	2.375	252.6	0.0	-164.2	0.000	100.000	9.0	381.0	410.9	527.7	0.414	1.284	9.0
14	0.375	2.850	275.2	0.0	-161.7	0.000	100.000	9.0	415.3	433.2	557.4	0.414	1.297	9.0
15	0.438	3.325	288.9	0.0	-161.8	0.000	100.000	9.0	435.9	441.9	568.7	0.414	1.287	9.0
16	0.500	3.800	293.5	0.0	-161.9	0.000	100.000	9.0	442.8	442.8	568.6	0.414	1.254	9.0
17	0.563	4.275	289.1	0.0	-161.8	0.000	100.000	9.0	436.2	442.0	568.7	0.414	1.257	9.0
18	0.625	4.750	275.7	0.0	-161.7	0.000	100.000	9.0	415.9	433.6	557.4	0.414	1.286	9.0
19	0.688	5.225	253.3	0.0	-164.2	0.000	100.000	9.0	382.0	411.6	527.7	0.414	1.282	9.0
20	0.750	5.700	221.9	0.0	-150.4	0.000	100.000	9.0	334.5	375.9	495.4	0.414	1.318	9.0
21	0.813	6.175	181.4	0.0	-135.4	0.000	100.000	9.0	273.3	326.6	444.0	0.414	1.359	9.0
22	0.875	6.650	131.9	0.0	-123.0	0.000	100.000	9.0	198.5	263.7	327.9	0.414	1.243	9.0
23	0.913	6.940	97.2	0.0	-114.3	0.000	100.000	9.0	146.1	218.0	289.7	0.414	1.329	9.0
24	0.914	6.950	96.0	0.0	-114.9	0.000	100.000	9.0	144.3	216.5	288.4	0.414	1.332	9.0
25	0.916	6.960	94.7	0.0	-113.6	0.000	100.000	9.0	142.2	214.9	287.0	0.414	1.415	9.0
26	0.938	7.125	71.4	0.0	-108.7	0.000	100.000	9.0	107.9	187.5	265.3	0.415	1.415	9.0
27	0.999	7.590	1.2	-0.3	-37.4	0.000	100.000	5.4	2.1	18.1	175.7	0.389	9.711	5.4
28	1.000	7.600	-0.3	-0.3	-34.4	0.388	100.000	5.2	0.2	2.1	170.6	0.000	82.275	5.2
29	1.001	7.610	-0.3	-0.3	-30.9	0.388	100.000	0.0	-0.2	2.1	165.5	0.000	79.820	0.0
30	1.012	7.690	-0.0	-0.3	0.0	0.405	10.000	0.0	-0.0	2.1	0.0	0.000	10.000	0.0

## COMPROBACION A CORTANTE

V <sub>ed</sub> : mínimo cortante producido por las acciones exteriores (kN)														
V <sub>ed</sub> : máximo cortante producido por las acciones exteriores (kN)														
V <sub>ed</sub> : mínimo cortante producido por la acción de pretensado (kN)														
V <sub>ed</sub> : máximo cortante producido por la acción de pretensado (kN)														
V <sub>ed</sub> : mínimo esfuerzo cortante efectivo (kN)														
V <sub>ed</sub> : máximo esfuerzo cortante efectivo (kN)														
V <sub>ed</sub> : cortante de agotamiento por compresión (kN)														
V <sub>ed</sub> a V <sub>ed</sub> : contribución del hormigón (kN)														
V <sub>ed</sub> : contribución de la armadura transversal (kN)														
A <sub>z</sub> : área de cálculo (cm <sup>2</sup> )														
A <sub>z</sub> : área mínima (cm <sup>2</sup> )														
C1: Combinación fundamental A tiempo infinito														
Valores mínimos														
Valores máximos														
F (tanto por uno)	s (m)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	V <sub>ed</sub> (kN)	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )
1	-0.012	-0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1656.0	131.9	0.0	0.0	0.0
2	-0.012	-0.090	0.6	-0.4	0.0	0.0	0.6	-0.4	0.0	1620.6	130.2	0.0	0.0	0.0
3	-0.001	-0.010	-5.4	-3.6	0.0	0.0	-5.4	-3.6	0.0	1555.5	128.4	0.0	0.0	0.0
4	0.001	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1556.0	128.6	0.0	0.0	0.0
5	0.001	0.010	161.2	242.1	0.0	0.0	161.2	242.1	0.0	1687.0	136.9	105.1	6.3	5.1
6	0.058	0.440	143.9	216.2	0.0	0.0	143.9	216.2	0.0	1746.6	172.6	43.5	2.6	5.1
7	0.059	0.450	138.8	209.2	0.0	0.0	138.8	209.2	0.0	1748.0	173.5	35.7	2.1	5.1
8	0.061	0.460	133.6	202.2	0.0	0.0	133.6	202.2	0.0	1749.4	174.3	27.8	1.7	5.1
9	0.063	0.475	133.0	201.3	0.0	0.0	133.0	201.3	0.0	1751.4	175.6	25.7	1.5	5.1
10	0.125	0.950	113.7	172.9	0.0	0.0	113.7	172.9	0.0	1835.6	218.5	0.0	0.0	0.0
11	0.188	1.425	94.3	144.6	0.0	0.0	94.3	144.6	0.0	1899.3	248.6	0.0	0.0	0.0
12	0.250	1.900	74.6	116.6	0.0	0.0	74.6	116.6	0.0	1933.0	264.4	0.0	0.0	0.0
13	0.313	2.375	54.8	88.8	0.0	0.0	54.8	88.8	0.0	1959.2	276.7	0.0	0.0	0.0
14	0.375	2.850	34.8	61.2	0.0	0.0	34.8	61.2	0.0	1978.9	285.9	0.0	0.0	0.0
15	0.438	3.325	14.5	33.7	0.0	0.0	14.5	33.7	0.0	1979.9	286.3	0.0	0.0	0.0
16	0.500	3.800	-5.9	6.5	0.0	0.0	-5.9	6.5	0.0	1980.1	286.4	0.0	0.0	0.0
17	0.563	4.275	-33.0	-14.0	0.0	0.0	-33.0	-14.0	0.0	1979.8	286.3	0.0	0.0	0.0
18	0.625	4.750	-60.5	-34.3	0.0	0.0	-60.5	-34.3	0.0	1978.9	285.9	0.0	0.0	0.0
19	0.688	5.225	-88.1	-54.3	0.0	0.0	-88.1	-54.3	0.0	1959.2	276.7	0.0	0.0	0.0
20	0.750	5.700	-116.0	-74.1	0.0	0.0	-116.0	-74.1	0.0	1933.0	264.4	0.0	0.0	0.0
21	0.813	6.175	-144.0	-93.8	0.0	0.0	-144.0	-93.8	0.0	1899.4	248.7	0.0	0.0	0.0
22	0.875	6.650	-172.2	-113.2	0.0	0.0	-172.2	-113.2	0.0	1835.6	218.5	0.0	0.0	0.0
23	0.913	6.940	-189.5	-125.0	0.0	0.0	-189.5	-125.0	0.0	1779.4	191.6	0.0	0.0	0.0
24	0.914	6.950	-196.5	-130.2	0.0	0.0	-196.5	-130.2	0.0	1777.4	190.7	5.8	0.4	5.1
25	0.916	6.960	-203.5	-135.3	0.0	0.0	-203.5	-135.3	0.0	1775.6	189.8	13.7	0.8	5.1
26	0.938	7.125	-213.4	-142.0	0.0	0.0	-213.4	-142.0	0.0	1751.4	175.6	37.9	2.3	5.1
27	0.999	7.590	-241.4	-160.7	0.0	0.0	-241.4	-160.7	0.0	1687.0	136.9	104.5	6.2	5.1
28	1.000	7.600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1556.0	128.6	0.0	0.0	0.0
29	1.001	7.610	3.6	5.4	0.0	0.0	3.6	5.4	0.0	1555.5	128.4	0.0	0.0	0.0
30	1.012	7.690	0.4	0.6	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0	1620.6	130.2	0.0	0.0	0.0

---

**Cálculo de secciones a flexión compuesta recta**


---

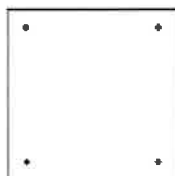
**1 Datos****- Materiales**

Tipo de hormigón : HA-45  
 Tipo de acero : B-500-3  
 $f_{ck}$  [MPa] = 45.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

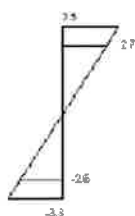
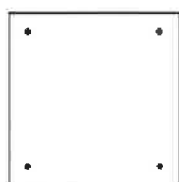
**- Sección**

Sección : 40X40  
 $b$  [m] = 0.40  
 $h$  [m] = 0.40  
 $x$  [m] = 0.045

n° barras horizontales = 2  
 n° barras verticales = 2

**2 Comprobación**

$\phi$  [mm] = 16  
 $M_{ed}$  [kN] = 227.4  
 $M_{ed}$  [kN·m] = 33.74  
 $N_{ed}$  [kN] = 1986.6  
 $M_{ed}$  [kN·m] = 282.5  
 $\gamma$  = 8.27

**Plano de deformación de agotamiento**

$\kappa$  [m] = 0.205  
 $1/\kappa$  [1/m] · 1.E-3 = 17.1  
 $s_s$  · 1.E-3 = 3.5  
 $s_L$  · 1.E-3 = -3.3

**Deformación y tensión de armaduras superior e inferior**

Profundidad [m]	Deformación · 1.E <sup>-3</sup>	Tensión [MPa]
0.045	2.7	-434.8
0.355	-2.6	434.8



---

**Cálculo de secciones a cortante**


---

**1 Datos****- Materiales**

Tipo de hormigón : HA-45  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 45.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

**- Control del hormigón**

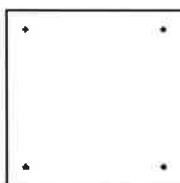
Control normal

**- Tipo de elemento estructural**

Tipo : elemento con armadura a cortante

**- Sección**

Sección : 40X40  
 $b_0$  [m] = 0.40  
 $h$  [m] = 0.40

**2 Comprobación**

Tipo de armadura: cercos a 90.0°  
 separación  $s_t$  [m] = 0.20  
 $\phi$  [mm] = 8  
 $n^\circ$  ramas : 4  
 Área [cm²/m] = 10.1  
 $\rho$  [-1.E-3] = 0

Inclinación de las bielas  $\theta[^\circ]$  = 45  
 $N_d$  [kN] = 0.0  
 $P_{compres}$  [-1.E-3] = 0.0  
 $\sigma_{yd}$  [MPa] = 0.0

$V_{u1}$  [kN] = 126.0  
 $V_{u2}$  [kN] = 126.7  
 $V_{cu}$  [kN] = 0.0  
 $V_{su}$  [kN] = 126.7

**- Resistencia a cortante:**

$V_u$  [kN] = 126.7

Development	Project No.	Page 1
Position 1		

HALFEN Column Connection HCC - DIN 1045-1  
HALFEN Calculation Program HCC, Version 1.35.0.2

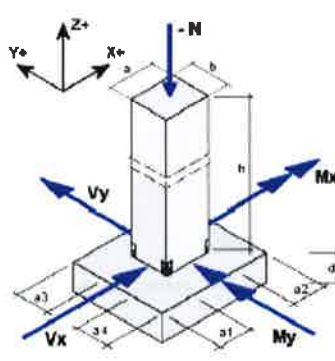
**Input**

**Comment :**

**Geometry:**

Column:  
 $a = 0.40 \text{ m}$   
 $b = 0.40 \text{ m}$   
 Chamfer = 15 mm  
 $h = 3.00 \text{ m}$   
 Concrete quality = C45/55

Foundation:  
 $d = 0.80 \text{ m}$   
 Concrete cover = 25 mm  
 Concrete quality = C20/25 (cracked)



**Loading:**

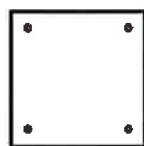
**Load case erection**  
 additional support loads in load case erection "Z":  
 $N_d = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{x,d} = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{y,d} = 0.00 \text{ kN}$ ,  $M_{x,d} = 0.00 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,d} = 0.00 \text{ kNm}$

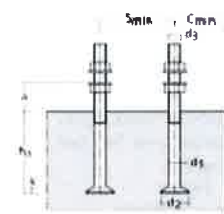
**Load case final state**  
 selected input method : design values  $S_d$

Load case combination	$N_d$	$V_{x,d}$	$V_{y,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}$
E1:	-237.00 kN	14.62 kN	0.00 kN	33.74 kNm	0.00 kNm

**Anchorage**

selected anchorage:  pre-selected bolt: HAB H (Auto)



**Anchor reinforcement**

additional reinforcement for normal force : none  
 additional reinforcement for shear force : none

**calculated load cases**

**Load case erection**

Load case combination	$N_d$	$V_{x,d}$	$V_{y,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}$
M1: 1.50 · (EG+Wx) + 1.0 · "Z"	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kNm	0.00 kNm
M2: 1.50 · (EG+Wy) + 1.0 · "Z"	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kN	0.00 kNm	0.00 kNm

	Development	Project No.	Page 2
		Position 1	

Load case final state

Load case combination	N <sub>d</sub>	V <sub>ed</sub>	V <sub>sd</sub>	M <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>
E1:	-237.00 kN	14.62 kN	0.00 kN	33.74 kNm	0.00 kNm

**Results: overview**

selected: HAB H20

Load case erection

Load case	A	B											
	Design of reinforced concrete in the joint	Steel failure	Pull out	Concrete Failure	local downward failure edge near anchorage	Steel failure (transverse to load)	Concrete failure (pry-out failure)	Anchor reinforcement	Concrete edge failure, direction 2+	Maximum loaded leg	Tensile/traverse tensile interaction	Bending	
M1	-	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
M2	-	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Load case final state

Load case	A	B											
	Design of reinforced concrete in the joint	Steel failure	Pull out	Concrete Failure	local downward failure edge near anchorage	Steel failure (transverse to load)	Concrete failure (pry-out failure)	Anchor reinforcement	Concrete edge failure, direction 2+	Maximum loaded leg	Tensile/traverse tensile interaction	Bending	
E1	7 %	5 %	4 %	9 %	0 %	9 %	4 %	0 %	0 %	0 %	6 %	60 %	

A = Calculation of column acc. DIN 1045-1: max. steel utilization for tension or pressure  
 B = Bolt anchorage in foundation: acc. CC-method for tension and pressure

**Results details : Load case erection - Load case M1**

**Tensile stress**  
**Steel failure**  
 Action : 0.00 kN  
 Loading capacity : 95.71 kN  
 Utilization : 0 %  
 Status : Yes

**Pull out - stud**  
 Action : 0.00 kN  
 Loading capacity : 112.22 kN  
 Utilization : 0 %

	Development	Project No.	Page 3
		Position 1	

Status : Yes

**Tensile concrete failure without anchor reinforcement**

Action : 0.00 kN  
 Loading capacity : 155.25 kN  
 Utilization : 0 %  
 Status : Yes

**Design values**

**Tensile concrete failure**

$h_{ef}$ [mm]	= 223.00	$f_{cc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	= 25.00
$N_{Rk,c^0}$ [kN]	= 133.20	$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 938901.00
$A_{c,N^0}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 447561.00	$c$ [mm]	= 10000.00
$c_{cr,N}$ [mm]	= 334.50	$S_{cr,N}$ [mm]	= 669.00
$\psi_{s,N}$	= 1.00	$\psi_{ec1,N}$	= 1.00
$\psi_{ec2,N}$	= 1.00	$\psi_{re,N}$	= 1.00
$\psi_{ucr,N}$	= 1.00	$\gamma_{M,c}$	= 1.80
$N_{R,c^0g}$ [kN]	= 155.25	$N_{S,d^0g}$ [kN]	= 0.00

**Traverse tensile stress**

**Bending**

$N_{Sd}/N_{Rd,S}$  = 0.00  
 $M_{Sd}/M_{Rd,S}$  = 0.00  
 $(N_{Sd}/N_{Rd,S}) + (M_{Sd}/M_{Rd,S}) = 0.00 < 1.00$   
 Utilization : 0 %  
 Status : Yes

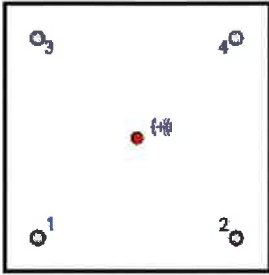
**Tensile/traverse tensile interaction**

$N_{Sd}^h/N_{Rd}^h = 0.00 / 155253.04 = 0.00$   
 $V_{Sd}^h/V_{Rd}^h = 0.00 / 0.00 = 0.00$   
 $(N_{Sd}^h/N_{Rd}^h)^{1.5} + (V_{Sd}^h/V_{Rd}^h)^{1.5} = 0.00 < 1.00$   
 Utilization : 0 %  
 Status : Yes

**Status**

Status : Yes

**Decisive Forces**



**Resultant normal forces :**

tension  $Z = 0.00$  kN  
 $x = 0$  mm  
 $y = 0$  mm

pressure  $D = 0.00$  kN  
 $x = 0$  mm  
 $y = 0$  mm

**anchor loads :**

1. 0.0 kN	2. 0.0 kN
3. 0.0 kN	4. 0.0 kN

**Results details : Load case final state - Load case E1**

**Design of reinforced concrete**

**Reinforcement**

Calculation of column cross section using the anchor bolts as reinforcement, according to DIN 1045-1 : Status Y

Development		Project No.	Page 4																																																												
		Position 1																																																													
<p><b>Tensile stress</b></p> <p><b>Steel failure</b></p> <p>Action : 5.16 kN</p> <p>Loading capacity : 95.71 kN</p> <p>Utilization : 5 %</p> <p>Status : Yes</p> <p><b>Pull out - stud</b></p> <p>Action : 5.16 kN</p> <p>Loading capacity : 112.22 kN</p> <p>Utilization : 4 %</p> <p>Status : Yes</p> <p><b>Tensile concrete failure without anchor reinforcement</b></p> <p>Action : 10.32 kN</p> <p>Loading capacity : 107.19 kN</p> <p>Utilization : 9 %</p> <p>Status : Yes</p> <p><b>Design values</b></p> <p><b>Tensile concrete failure</b></p> <table> <tr> <td><math>h_{ef}</math> [mm]</td><td>= 223.00</td><td><math>f_{cc}</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td><td>= 25.00</td></tr> <tr> <td><math>N_{Rk,c}^{t,d}</math> [kN]</td><td>= 133.20</td><td><math>A_{c,N}</math> [mm<sup>2</sup>]</td><td>= 648261.00</td></tr> <tr> <td><math>A_{c,N}^{t,d}</math> [mm<sup>2</sup>]</td><td>= 447561.00</td><td><math>c</math> [mm]</td><td>= 10000.00</td></tr> <tr> <td><math>c_{cr,N}</math> [mm]</td><td>= 334.50</td><td><math>S_{cr,N}</math> [mm]</td><td>= 669.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{s,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\psi_{ec1,N}</math></td><td>= 1.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{ec2,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\psi_{re,N}</math></td><td>= 1.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{ucr,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\gamma_{M,c}</math></td><td>= 1.80</td></tr> <tr> <td><math>N_{R,c}^{t,d}</math> [kN]</td><td>= 107.19</td><td><math>N_{S,d}^{t,d}</math> [kN]</td><td>= 10.32</td></tr> </table> <p><b>Traverse tensile stress</b></p> <p><b>Steel failure</b></p> <p>Action : 3.66 kN</p> <p>Loading capacity : 40.00 kN</p> <p>Utilization : 9 %</p> <p>Status : Yes</p> <p><b>Pry-out failure</b></p> <p>Action : 14.62 kN</p> <p>Loading capacity : 310.51 kN</p> <p>Utilization : 4 %</p> <p>Status : Yes</p> <p><b>Design values</b></p> <p><b>Pry-out failure</b></p> <table> <tr> <td><math>h_{ef}</math> [mm]</td><td>= 223.00</td><td><math>f_{cc}</math> [N/mm<sup>2</sup>]</td><td>= 25.00</td></tr> <tr> <td><math>A_{c,N}</math> [mm<sup>2</sup>]</td><td>= 938661.00</td><td><math>A_{c,N}^{t,d}</math> [mm<sup>2</sup>]</td><td>= 447561.00</td></tr> <tr> <td><math>c_{cr,N}</math> [mm]</td><td>= 334.50</td><td><math>S_{cr,N}</math> [mm]</td><td>= 669.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{s,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\psi_{ec1,N}</math></td><td>= 1.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{ec2,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\psi_{re,N}</math></td><td>= 1.00</td></tr> <tr> <td><math>\psi_{ucr,N}</math></td><td>= 1.00</td><td><math>\gamma_{M,c}</math></td><td>= 1.80</td></tr> <tr> <td><math>V_{R,c1}^{t,d}</math> [kN]</td><td>= 310.51</td><td><math>V_{S,d}^{t,d}</math> [kN]</td><td>= 14.62</td></tr> </table> <p><b>Bending</b></p> <p><math>N_{Sd}/N_{Rd,S}</math> = 0.06</p> <p><math>M_{Sd}/M_{Rd,S}</math> = 0.54</p> <p><math>(N_{Sd}/N_{Rd,S}) + (M_{Sd}/M_{Rd,S}) = 0.60 &lt; 1.00</math></p> <p>Utilization : 60 %</p> <p>Status : Yes</p>				$h_{ef}$ [mm]	= 223.00	$f_{cc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	= 25.00	$N_{Rk,c}^{t,d}$ [kN]	= 133.20	$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 648261.00	$A_{c,N}^{t,d}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 447561.00	$c$ [mm]	= 10000.00	$c_{cr,N}$ [mm]	= 334.50	$S_{cr,N}$ [mm]	= 669.00	$\psi_{s,N}$	= 1.00	$\psi_{ec1,N}$	= 1.00	$\psi_{ec2,N}$	= 1.00	$\psi_{re,N}$	= 1.00	$\psi_{ucr,N}$	= 1.00	$\gamma_{M,c}$	= 1.80	$N_{R,c}^{t,d}$ [kN]	= 107.19	$N_{S,d}^{t,d}$ [kN]	= 10.32	$h_{ef}$ [mm]	= 223.00	$f_{cc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	= 25.00	$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 938661.00	$A_{c,N}^{t,d}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 447561.00	$c_{cr,N}$ [mm]	= 334.50	$S_{cr,N}$ [mm]	= 669.00	$\psi_{s,N}$	= 1.00	$\psi_{ec1,N}$	= 1.00	$\psi_{ec2,N}$	= 1.00	$\psi_{re,N}$	= 1.00	$\psi_{ucr,N}$	= 1.00	$\gamma_{M,c}$	= 1.80	$V_{R,c1}^{t,d}$ [kN]	= 310.51	$V_{S,d}^{t,d}$ [kN]	= 14.62
$h_{ef}$ [mm]	= 223.00	$f_{cc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	= 25.00																																																												
$N_{Rk,c}^{t,d}$ [kN]	= 133.20	$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 648261.00																																																												
$A_{c,N}^{t,d}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 447561.00	$c$ [mm]	= 10000.00																																																												
$c_{cr,N}$ [mm]	= 334.50	$S_{cr,N}$ [mm]	= 669.00																																																												
$\psi_{s,N}$	= 1.00	$\psi_{ec1,N}$	= 1.00																																																												
$\psi_{ec2,N}$	= 1.00	$\psi_{re,N}$	= 1.00																																																												
$\psi_{ucr,N}$	= 1.00	$\gamma_{M,c}$	= 1.80																																																												
$N_{R,c}^{t,d}$ [kN]	= 107.19	$N_{S,d}^{t,d}$ [kN]	= 10.32																																																												
$h_{ef}$ [mm]	= 223.00	$f_{cc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	= 25.00																																																												
$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 938661.00	$A_{c,N}^{t,d}$ [mm <sup>2</sup> ]	= 447561.00																																																												
$c_{cr,N}$ [mm]	= 334.50	$S_{cr,N}$ [mm]	= 669.00																																																												
$\psi_{s,N}$	= 1.00	$\psi_{ec1,N}$	= 1.00																																																												
$\psi_{ec2,N}$	= 1.00	$\psi_{re,N}$	= 1.00																																																												
$\psi_{ucr,N}$	= 1.00	$\gamma_{M,c}$	= 1.80																																																												
$V_{R,c1}^{t,d}$ [kN]	= 310.51	$V_{S,d}^{t,d}$ [kN]	= 14.62																																																												

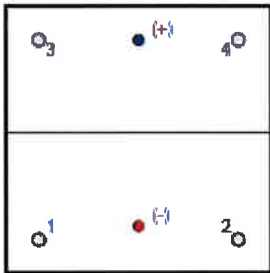
	Development	Project No.	Page 5
		Position 1	

**Tensile/traverse tensile interaction**

$N_{Sd}^h/N_{Rd}^h = 10324.91 / 107187.08 = 0.10$   
 $V_{Sd}^h/V_{Rd}^h = 3855.00 / 40000.00 = 0.09$   
 $(N_{Sd}^h/N_{Rd}^h)^{1.5} + (V_{Sd}^h/V_{Rd}^h)^{1.5} = 0.08 < 1.00$   
Utilization : 8 %  
Status : Yes

**Status**  
Status : Yes

**Decisive Forces**



**Resultant normal forces :**

tension       $Z = 10.32 \text{ kN}$   
                  $x = 0 \text{ mm}$   
                  $y = 150 \text{ mm}$

pressure       $D = 247.30 \text{ kN}$   
                  $x = 0 \text{ mm}$   
                  $y = -130 \text{ mm}$

**anchor loads :**

1. -6.0 kN	2. -6.0 kN
3. 5.2 kN	4. 5.2 kN

**Results details : max. bolt forces from all tested load cases**

extremal values of bolt forces

load case E 1:      min  $N_d = -6.0 \text{ kN}$   
load case E 1:      max  $N_d = 5.2 \text{ kN}$

WALFEN GmbH, Langenfeld, Germany

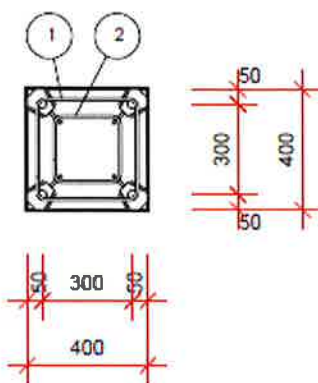
JALFEN GmbH, Langerfeld, Germany



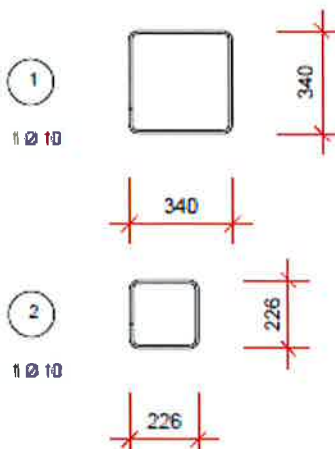
	Development	Project No.	Page 6
		Position 1	

Column reinforcement (proposal) BS: 500



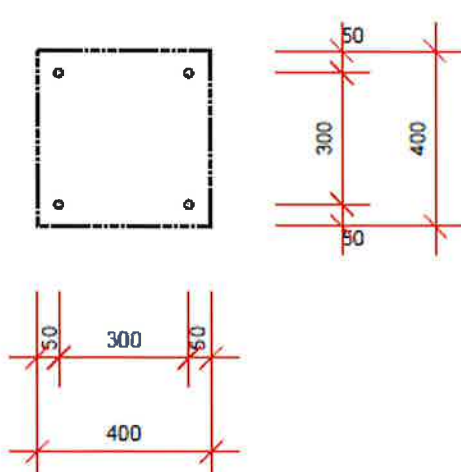
selected : HCC 20



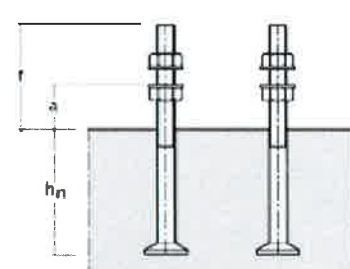
Laying position 1 flush with top edge column shoe, position 2 with bending radius of the bended rod.  
The proposal of the reinforcement has to be checked from the responsible structural engineer.

---

Foundation reinforcement



selected : HAB H20



$h_n = 235 \text{ mm}$  ;  $a = 50 \text{ mm}$  ;  $f = 115 \text{ mm}$

Anchor reinforcement BS: 500 :  
additional reinforcement for normal force : none  
additional reinforcement for shear force : none

HABER LINDEN LUDWIGSSTRASSE 14, TEL.: 0217/31 970 0, FAX: 0217/31 970 123, SCHALLEN LINDEN LÄNDCHEN, GERMANY

### 3.- CALCULO DE PLACAS ALVEOLARES CONTRA FICHAS TECNICAS

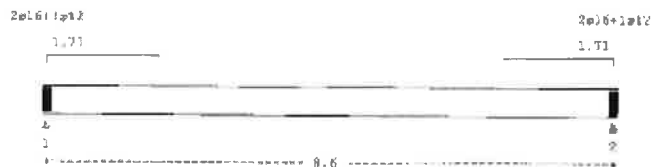
#### FORJADO CUBIERTA CAMARA LLAVES

##### DATOS DE ENTRADA

CALCULO : RECONSTRUCCION 153										ACERO ARMADURA SUPERIOR : R 500											
PASO	Linea	Flecha	Vano	Isa	Repart. (s. may.)		Cg	Linea (s. may.)		Altex.	APOYO		hacha	hach.	Entrega		Nacis	Reac. s. may.		hip.ia	
		L/n		T.	Concrg. Sobrecrg.		Var.	Parr.		Dist.	3°hip	Direc.				placa		apoyos	Concrgs		Sobrecrgs
		L/2n+k		H	KN/m2	KN/m2	KN/m	KN/m	KN/m	m		Indic.		cm	cm	cm	cm	cm	KN/m	KN/m	
PL03 PF25CON A.I CP. 3, RAMBLA PF25E(25+ 5)*120. , P.P. 5.13 C.T. 9.13 KN/m2, C.380 GCP 1.35 QEDC 1.5 , Psil/2 0.5/0.3, L/2n+k ( Wle/Wle 1.34																					
1	1	500	2.2	3.60	8.13	1.00	0.00	9.50	2.30	1	1D	25	0	10	0	43.70	4.30				
											2D	25	0	10	0	37.72	4.30				

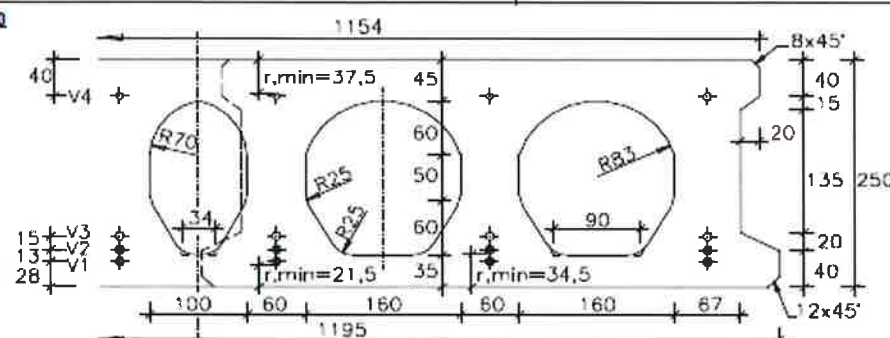
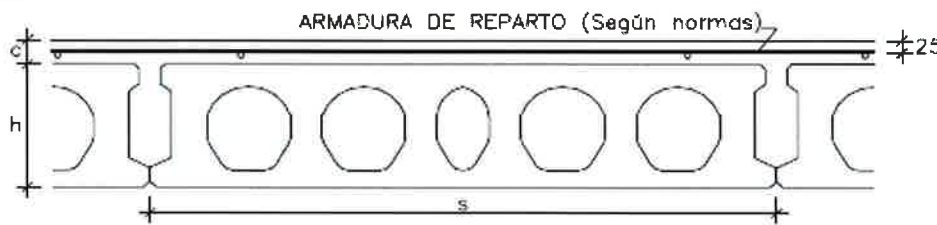
##### SOLICITACIONES

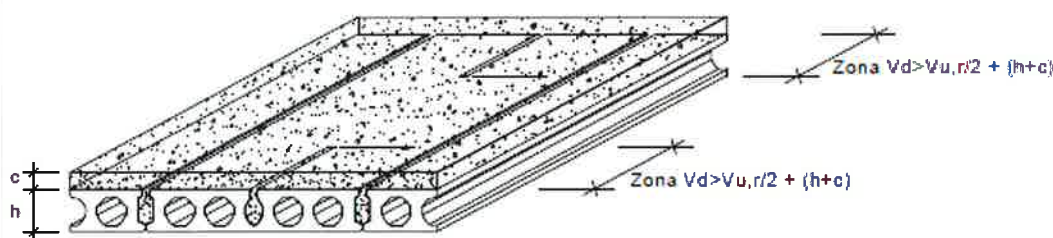
Paso	Vano	Linea	Momentos alivios			Est. conv. may.		Zona mom. negat		Mon Serv.		Ma. mon. para la		Coef flechas-kt		Flecha
1°			mayor (red.pasado)			para Vu1 (Vu2)		log.imo. etc. (rk)		sin may.		flecha sin mayorar		(Plachskf/BI)		admis.
Linea			Req.	Vano	Dev.	Req.	Dev.	Req.	Dev.	-1us	Pail Vu12	T.1s.	T.2.	Carga.V	Total Carga.	Ac/Tot
			KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	n	a	hip.	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m
PL03 PF25CON A.I			CP. 3, RAMBLA		PF25E(25+ 5)*120.		, P.P. 5.13 C.T.		9.13 KN/m2, C.380		GCP 1.35		QEDC 1.5		, Psil/2 0.5/0.3, L/2n+k ( Wle/Wle 1.34	
1-1	2.2	3.60	-33.0	131.9	-33.0	37.8	52.5	0.86	0.86		99.3	95.7	0.0	0.0	87.0	67.23 60.88 1.36 2.72
PL03 PF25CON A.I			CP. 3, RAMBLA		PF25E(25+ 5)*120.		, P.P. 5.13 C.T.		9.13 KN/m2, C.380		GCP 1.35		QEDC 1.5		, Psil/2 0.5/0.3, L/2n+k ( Wle/Wle 1.34	
PASO 1 LINEA																




PLACA TIPO	3
SOPANDAS	0
FLR. A/7 cm	1.2 / 1.79
n (L/2n+k)	367/380

## 4.- FICHAS TÉCNICAS.

<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08</b> <b>DEL FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS</b> <b>MODELO Z.25*120</b>		<b>Organismo Notificador Nº 1171</b> <b>09</b> <b>1170 / CPO / PH.00676</b> <b>EN 11685:2012</b>
Hoja nº 1 de 13 (+2)		<i>[Firma]</i>
<b>1.- LOSA Z.25*120</b>  <p style="text-align: right;">Cotas en mm</p>		
PESO (kN/m): 4,34		
<b>2.- FORJADOS</b> 		
TIPO DE FORJADO (h+c)*s		PESO (kN/m²)
(25+0) * 120.		3,93
(25+4) * 120.		4,89
(25+5) * 120.		5,13
(25+8) * 120.		5,85
(25+10) * 120.		6,33
<b>3.- MATERIALES Y CONTROL</b>		CONTROL (1)
HORMIGÓN LOSA 1 a 10:	HP-45/P/12/IIa	fck = 45 N/mm²
HORMIGÓN IN SITU:	HA-25/B/15/IIa	fck = 25 N/mm²
ACERO ARMADURA ACTIVA:	Y 1580 S7 I	ftk = 1654 N/mm²
ACERO ARMADURA ACTIVA:	Y 1580 C II	ftk = 1654 N/mm²
ACERO REFUERZO SUPERIOR:	B 400 SD	ftk = 400 N/mm²
ACERO REFUERZO SUPERIOR:	B 500 SD	ftk = 500 N/mm²
Gamma.c = 1,35	Gamma.s = 1,5	Gamma.s = 1,1
Gamma.s = 1,1	Gamma.s = 1,1	Gamma.s = 1,15
Gamma.s = 1,15	Gamma.s = 1,15	Normal
Gamma.s = 1,15	Gamma.s = 1,15	Normal

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08 DEL FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS MODELO Z.25*120											
Hoja nº 2 de 13 (+2)											
4.- ARMADO, TENSIONES, PÉRDIDAS Y VALORES RESISTENTES DE LA LOSA (2) Z.25*120											
ALTURA		TIPOS DE LOSA									
ARMADURA	V (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INFERIOR	V1	28,00	6ø9,3	4ø9,3+2ø13	2ø9,3+4ø13	6ø13	6ø13	6ø13	6ø13		
	V2	41,00							4ø9,3+2ø13	2ø9,3+4ø13	6ø13
	V3	58,00					2ø13	4ø13	6ø13		
SUPERIOR	V4	210,00	4ø5	4ø5	4ø5	6ø5	6ø5	6ø5	6ø5	4ø5	4ø5
TENSIÓN INICIAL (N/mm²)											
Armadura inferior			1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324
Armadura superior			1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324
PÉRDIDAS FINALES (%)											
Armadura inferior			18,0	19,1	20,2	21,5	23,6	25,1	26,2	18,5	19,4
Armadura superior			15,8	15,7	15,7	15,9	16,0	16,1	16,2	15,9	15,9
MOMENTO FLECTOR (m.kN)											
SERVICIO : Sobre sopandas			49,0	45,0	41,1	44,0	42,2	40,2	38,1	50,6	47,9
SERVICIO : En vano			54,5	71,7	88,6	104,0	131,2	158,7	186,8	65,5	81,0
ÚLTIMO : Sobre sopandas			32,2	33,5	34,7	48,2	54,9	61,0	66,2	39,7	42,1
ÚLTIMO : En vano			112,0	144,2	175,5	207,1	259,9	308,8	348,4	135,6	165,1
ESFUERZO CORTANTE (kN)			112,5	119,3	125,9	135,1	144,5	154,6	168,9	114,1	120,4
RIGIDEZ EI (m²MN)			43,0	43,3	43,6	43,9	44,2	44,5	44,8	43,0	43,2
MODULO RESISTENTE W <sub>pl</sub> (cm³)			10684	10799	10914	11035	11173	11309	11445	10699	10790
FUERZA PRETENSADO P <sub>i</sub> (kN)			467,7	602,6	715,4	875,9	1105,3	1331,3	1564,6	604,9	715,9
EXCENTRICIDAD e <sub>is</sub> (mm)			60,7	67,3	71,5	65,6	65,3	64,9	64,5	58,9	60,9
CLASE EXP. AMBIENTE RECUBR.			IIa*	IIa*	IIa*	IIa*	IIa*	IIa*	IIa*	IIIa	IIIa
C.D.G. ARM. INF. a <sub>ny</sub> (mm)			28,0	28,0	28,0	28,0	35,0	39,2	42,0	41,0	41,0
REI (Mu <sub>s</sub> , μ <sub>s</sub> = 0,4)			R 30	R 30	R 30	R 30	R 90	R 90	R 90	R 90	R 90
DETALLE CORTANTE (Véase nota 5)											
											



<p>FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08 DEL FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS MODELO 2.25*120</p>																									
Hoja nº 3 de 13 (+2)																									
<b>6.- NOTAS</b>																									
<p>(1) Los materiales colocados en obra se controlarán (recepción y ejecución) según los cap. 16 y 17 de la EHE-08, con el nivel indicado y bajo la dirección de la Dirección Facultativa. En los forjados con capa de compresión de 50 mm o más, tipo (h+5)'s, el árido del hormigón de obra podrá ser de tamaño máximo <math>D=20</math> mm</p> <p>(2) Los valores resistentes son por losa y se refieren a: momentos flectores de 'servicio' y últimos según 59.2 EHE-08; el cortante <math>Vu2</math> <math>Md &gt; Mfis,d</math> puede aumentarse al considerar <math>Vu2</math> <math>Md &lt; Mfis,d</math> del forjado (h+0) * el ancho de la losa; la rigidez <math>EI</math>, la fuerza de pretensado <math>Pi</math> y la excentricidad del elemento simple e,s intervienen en la contraflecha: <math>yi=Pi'e,s'L2/(8*EI)</math>. La Clase de exposición ambiental se deduce de las tablas de recubrimientos mínimos de 37.2.4.1 EHE-08 con una vida útil de 50 años; con asterisco* cumple con 100 años. Para ambientes más agresivos se completará con el revestimiento adecuado; el cemento cumplirá con las tablas 37.2.4.1 y el hormigón con la 37.3.2.a EHE-08 C.D.G. de Ap inferior, am1, y el REI se refieren a la resistencia al fuego.</p> <p>(3) Los momentos flectores y esf. cortantes y rasantes producidos por las cargas mayoradas con el coef. <math>\Gamma_{mf}</math>, serán menores que los valores últimos <math>Mu</math> y <math>Vu</math>.</p> <p>(4) El esfuerzo cortante último <math>Vu2</math>, corresponde, en la flexión positiva, a 44.2.3.2.1.1 y 2 EHE-08, con dos entregas para <math>Md &lt; Mfis,d</math>. En flexión negativa corresponde a la losa menos armada, en general la tipo 1 y a la más armada, en general la última 'T.últ.': los valores de cada una de las losas se detallan en la memoria técnica. <math>Vu1</math> es siempre superior a <math>Vu2</math> véase la memoria técnica.</p> <p>(5) El esfuerzo rasante último <math>Vd</math>, se ha calculado según 47.1-2 EHE-08 con <math>\beta = 0,8</math>. En las zonas extremas de la losa, cuando la sollicitación de rasante sea superior a <math>1/5</math> de <math>Vr,u</math> (<math>Vd &gt; 0,5Vr,u</math>) se abrirá el alveolo central por la parte superior (ancho de la abertura <math>&gt;40</math>mm) para conseguir, en estas zonas más un canto útil, la forma de cola de milano (véase dibujo de detalle en la pág. 2).</p> <p>(6) Los valores indicados se han calculado según 50.2.2.2 EHE-08, pero homogeneizados. Para estimar las deformaciones se aplicará este mismo apartado y el siguiente de la EHE-08, limitándose las flechas según CTE DB-SE 4.3.3.1 o los comentarios de EHE-08 apart. 50.1. A 28 días. Para otra edad se multiplicarán por los factores:</p> <table><tr><td>Edad</td><td>7 días</td><td>14 días</td><td>21 días</td><td>3 meses</td><td>6 meses</td><td>1 año</td><td>&gt;5 años</td></tr><tr><td>Rigidez total</td><td>0,94</td><td>0,98</td><td>0,99</td><td>1,03</td><td>1,05</td><td>1,08</td><td>1,07</td></tr><tr><td>Momento fisuración</td><td>0,82</td><td>0,92</td><td>0,97</td><td>1,08</td><td>1,11</td><td>1,13</td><td>1,16</td></tr></table> <p>(7) Los momentos de la combinación frecuente sin mayorar (<math>G.f = 1</math>), serán menores que los momentos límite de servicio. <math>Mo'</math> se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, a comparar con la combinación cuasipermanente de acciones. El momento FISUR. es el de fisuración medio, menor que <math>Mfis0,2</math> mm; el momento de fisuración "característico" es: el de descompresión más 0,7 veces la diferencia entre éste y el momento FISUR.: <math>Mo + 0,7 * (M.FISUR - Mo)</math>. El momento <math>Mfis,d</math> se refiere al cortante y no es, necesariamente, de servicio.</p> <p>(8) La relación <math>x/d</math> es la profundidad de la fibra neutra respecto al canto útil. A considerar cuando el análisis se haya efectuado según 19.2.3 y 21.º EHE-08.</p> <p>(9) Sin macizar, en el refuerzo superior negativo sólo se utilizarán los elementos hasta el tipo indicado, no limitado por la capacidad mecánica del hormigón.</p> <p>(10) <math>Wk</math> es la abertura característica de fisura (49.2.4 EHE-08) debida a un momento solicitante <math>Mu/1,4</math>. Para otros momentos solicitantes (ELS, siempre con combinación cuasipermanente) la abertura de fisura puede considerarse proporcional. Según 5.1.1.2 EHE-08, los límites de <math>Wk</math> son: <math>\leq 0,4</math> mm en Clase de exp. ambiental I, <math>\leq 0,3</math> en Clase IIa y IIb, <math>\leq 0,2</math> en Clase IIIb, IV, F y Qa, y 0,1 en Clase IIIc, Qb y Qc. En el caso de un recubrimiento de la armadura superior de 30 mm se reducirá <math>Mu</math> en 5,5/d y <math>EI</math> en 10/d (d = canto útil en mm).</p> <p>(11) Al construir sin cimbrar, al evaluar el momento solicitante para compararlo con el momento (E.L.S.), se multiplicará el peso propio del forjado por la relación <math>\alpha</math>, (módulo resistente -fibra inferior- de la sección compuesta dividido por el de la sección simple: <math>W1,c / W1,s</math>); las sollicitaciones se estudian por fases 1º peso propio, 2º resto de cargas, considerando la fluencia.</p> <p>(12) La excentricidad de la fuerza de pretensado en el elemento compuesto es la suma de la del elemento simple e,s (Apart. 4) más el incremento indicado.</p> <p>(13) El factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimensional, es 120 según IETCC y ICCL.</p> <p>(14) Para considerar otros materiales en el aislamiento, se aumentará la masa <math>M</math> según CTE-DB-HR aplicando <math>Ra = 38,5 * \log M - 38,5</math> y <math>Ln,w = 164 - 35 * \log M</math>.</p> <p>(15) El canto efectivo, <math>fe</math>, se ha calculado según el anexo G.2 EN-1168:2009.</p>		Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años	Rigidez total	0,94	0,98	0,99	1,03	1,05	1,08	1,07	Momento fisuración	0,82	0,92	0,97	1,08	1,11	1,13	1,16
Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años																		
Rigidez total	0,94	0,98	0,99	1,03	1,05	1,08	1,07																		
Momento fisuración	0,82	0,92	0,97	1,08	1,11	1,13	1,16																		

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, SEGUN EHE-08 DEL FORJADO DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS MODELO Z.25'120															
Hojas nº 8 de 13 (+2)															
FLEXION POSITIVA (por m)															
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO Mu m.kNm [3]	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2 EHE-09 Mu < Mu.s.d Entrega 60-200 mm kNm [4]	ESFUERZO RASANTE Vu1 kNm [5]	MOMENTO DE FISURACION homogén in situ Mf m.kNm [6]	RICIEZ TOTAL FISUR. E th E ff m²/m/m [8]	MOMENTOS LIMITE DE SERVICIO FISURAC. Mo' Mo descom. Case de Exposición Ambiental m.kNm [7]								
(25+5)' x 120	Z.25'120-1	115,8	153,5	167,95	108,9	250,5	59,5	61,1	50,0	84,7	119,5	65,5	55,8		
	2	146,9	151,2	164,4	115,8	260,5	59,9	61,6	50,4	102,5	129,5	85,0	73,4		
	3	177,0	155,4	170,9	122,6	260,5	60,4	62,0	50,9	120,7	148,1	105,7	91,2		
	4	207,7	161,2	179,5	132,0	260,5	60,8	62,5	51,3	136,7	164,2	123,9	107,0		
	5	235,4	169,4	191,7	142,3	259,9	61,3	63,0	51,8	166,0	192,9	157,5	135,9		
	6	259,0	177,4	203,4	153,2	249,7	61,9	63,6	52,4	195,8	224,2	191,8	165,2		
	7	340,1	185,1	214,5	166,3	247,1	62,4	64,1	52,9	217,0	237,0	227,2	195,4		
	8	139,8	151,0	164,2	111,6	249,0	59,5	61,2	50,1	95,1	122,9	85,9	67,2		
	9	168,2	155,2	170,6	118,1	249,0	59,9	61,6	50,4	112,9	140,1	107,2	93,7		
	10	195,6	159,3	176,8	124,5	249,0	60,3	61,9	50,9	128,8	156,2	127,4	99,4		
FLEXION NEGATIVA (por m)															
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	5400 MOMENTO ULTIMO Y ABERTURA FISURA				5500 MOMENTO ULTIMO Y ABERTURA FISURA				CORTANTE		ESFUERZO RASANTE Vu1 kNm [5]	MOMENTO DE FISUR. Mf m.kNm [6]	RICIEZ TOTAL FISURADA E th E ff m²/m/m [8]		
	Sección tipo				Sección tipo				Vu						
	Mu m.kNm [3]	Rel. ad. [2]	Losa mm [5]	Wk mm [10]	Mu m.kNm [3]	Rel. ad. [2]	Losa mm [5]	Wk mm [10]	E th [4]	E ff [5]					
2a15+1a12					41,1	0,03	10			107,5	169,5	256,1	54,0	61,3	5,5
2a10+2a16	35,9	0,03	10		53,5	0,04	10			107,5	169,5	256,5	54,3	61,5	6,0
3a15	38,6	0,03	10		57,4	0,04	10			107,4	169,3	255,7	54,5	61,5	6,3
2a12+2a16	40,3	0,03	10		60,0	0,04	10			107,5	169,7	256,4	54,5	61,7	6,6
5a12	43,7	0,03	10		65,0	0,04	10			109,0	170,4	257,6	54,9	62,0	7,1
4a15	61,5	0,04	10		76,2	0,05	10			107,4	169,3	255,7	55,5	62,3	9,1
5a15	76,6	0,05	10		94,7	0,06	10	0,23		107,4	169,3	255,7	56,5	63,0	9,7
6a15	91,5	0,06	10	0,16	113,1	0,08	10	0,34		107,4	169,3	255,7	57,5	63,8	11,3
7a15	106,3	0,07	10	0,17	131,2	0,09	10	0,34		110,9	172,9	259,7	59,5	64,5	12,9
8a15	120,9	0,08	10	0,17	149,2	0,10	10	0,34		114,7	176,5	259,7	59,6	65,3	14,3
9a15	136,5	0,09	10	0,17	166,9	0,12	10	0,23		119,1	180,1	259,7	60,7	66,0	15,9
5a15+4a16	149,3	0,10	10	0,17	184,4	0,13	10	0,23		121,1	183,1	259,7	61,9	66,8	17,1
7a15+4a16	164,1	0,11	10	0,17	201,8	0,14	10	0,23		121,1	183,1	259,7	62,9	67,6	18,5
8a15+4a16	178,2	0,12	10	0,17	219,9	0,16	10	0,22		121,1	183,1	255,7	64,0	68,4	19,9
RELACION $\alpha$ (A/a = W1,c/W1,s) [11]: 1,34															
RELACION $\beta$ (Beta = Ic / Is) : 1,58															
RELACION $\zeta$ (Deada = (I,c / S,c) / (Is / S,s)) : 1,20															
INCREMENTO EXCENTRICIDAD (e <sub>c</sub> - e <sub>s</sub> ), mm [12]: 32,0															
AISLAMIENTO TERMICO (13) MASA, M, kg/m² - DENSIDAD, Rho, kg/m³: 523 - 1743															
RESISTENCIA TERMICA FLUJO ASCENDENTE, R, m²·°K/W - TRANSMITANCIA U, W/m²·°K: 0,336 - 2,96															
FLUJO DESCENDENTE, R, m²·°K/W - TRANSMITANCIA U, W/m²·°K: 0,407 - 2,46															
AISLAMIENTO ACUSTICO (14) RA, dBA - Ln, W, dB: 61 - 69															
FUEGO, CANTO EFECTIVO L, mm (15) : 248															