

**ANNEX AL PROJECTE BÀSIC I EXECUTIU DE URBANITZACIÓ DEL CARRER  
TALLAT**

**MUR DE CONTENCIÓ AL CARRER TALLAT**

**SITUACIÓ: CARRER TALLAT**

**MUNICIPI: 25269 ROCALLAURA (VALLBONA DE LES MONGES)**

**PROMOTOR: EMD DE ROCALLAURA**

Barcelona, octubre de 2020

Joan Gangoells Feixas  
Arquitecte

# MD Memòria descriptiva

## MD 1. Identificació i objecte del projecte

<b>Projecte:</b>	<b>MUR DE CONTENCIÓ AL CARRER TALLAT</b>
<b>Tipus d'intervenció:</b>	Missió completa
<b>Emplaçament:</b>	Carrer Tallat
<b>Municipi:</b>	25269 Rocallaura
<b>Promotor:</b>	Nom: EMD de Rocallaura NIF: P2500072J Adreça: Carrer Montserrat 3 25269 Rocallaura
<b>Arquitecte:</b>	Nom: Joan Gangoells Feixas Nº col·legiat: 9826/4 Adreça: Comte Borrell 162, Pral. E 08015 Barcelona

**Construir un mur de contenció que reculli els límits de l'atermenament de l'any 2011, coincidents amb les alineacions del POUM i permetre reurbanitzar el carrer Tallat i endressar el cul de sac que forma en el seu límit oest.**

**Aquest projecte es un annex del projecte de urbanització del carrer Tallat. S'elaboren els documents independents de memòria, calcul del mur, estudi de residus, control de qualitat i pressupost. El pressupost resultant s'incorpora posteriorment al pressupost general de la urbanització.**

## MD 2. Antecedents

### MD 2.1 Requisits normatius

Tot l'àmbit de l'actuació es de domini públic i en el POUM vigent queda qualificat com a viari i els seus límits quedant perfectament definits.

La redacció del projecte donarà compliment a la normativa tècnica, d'àmbit estatal, autonòmic i municipal que li sigui d'aplicació.

### MD 2.2 Condicions de l'emplaçament i de l'entorn físic

La EMD de Rocallaura es troba a l'extrem est del municipi de Vallbona a on pertany i el carrer Tallat té una urbanització antiga que s'ha de renovar íntegrament. Les alineacions seran les actuals, excepte en l'àmbit del nou mur a construir previament, que té un traçat diferent del murs actuals..

## MD 3. Descripció del projecte

### MD 3.1 Descripció general

El nou mur es construeix parcialment dintre del'hort de la finca cadastral 5568701CF4956N0001FA, seguint les alineacions establertes a l'acta d'atermenament de 19 de setembre de 2011 i que el POUM vigent recull. Poc més d'una tercera part del nou mur es fa fora d'aquest àmbit seguint les alineacions d'altres murs ja existents i finalment es reconstrueix una petita part del mur sud de la finca que s'enderroca per seguretat mentre es fa el tram principal. L'actuació també obliga a enderrocar i tornar a reconstruir la claveguera del sector. El nou mur queda sempre extern als murs existents, que estan en un estat precari i parcialment col·lapsats, de tal manera que quan es reompli i s'ajardini el trasdós del nou mur quedaran enterrats els existents.

Aquesta execució del mur continuarà amb la reurbanització del carrer Tallat que s'efectuarà a continuació i que afectarà també la superfície entre els antics murs i aquest, formant una unitat.

### **MD 3.2 Justificació del compliment de la normativa urbanística i relació de superfícies**

**Planejament:** POUM de Vallbona de les Monges. Sistema Viari Urbà

**Longitud :** 45 metres

### **MD 4 Requisits a complimentar per les característiques del espai**

L'espai que es condiona complirà les prestacions de funcionalitat i seguretat exigibles d'acord amb el CTE, en relació amb els requisits bàsics de la LOE i també donaran resposta a la resta de normativa d'aplicació.

#### **MD 4.1 Utilització. Prestacions**

L'espai quedarà amb unes condicions que satisfan el requisit d'utilització establert a la LOE.

#### **MD 4.2 Accessibilitat. Prestacions**

Es d'aplicació el Decret 135/1995, la Ordre VIV/561 i la Llei 13/2014 per tractar-se d'un espai públic. S'aplica el DB SUA Seguretat d'utilització en els altres requeriments.

### **MD 5 Descripció i requisits dels sistemes dels espais a condicionar**

#### **MD 5.1 Urbanització de l'espai**

Execució de l'obra civil definida a la Descripció General amb la identificació, neteja i restauració dels refugis, i del traçat de la sèquia i posada en valor del recorregut peatonal que es crea.

#### **MD 5.2. Seguretat i Salut i control de qualitat**

El projecte incorpora l'Estudi de Seguretat i Salut i el criteri de control de qualitat. El contractista adjudicatari elaborarà un Pla de Seguretat que serà aprovat per la Direcció Facultativa i aportarà la justificació de l'obertura del centre de treball amb anterioritat al inici de les obres.

Per part de la Direcció d'Obra es portarà el control de qualitat dels materials mitjançant l'execució dels assaigs i proves que es creguin oportunes i fins un import del 1% del pressupost d'execució material aniran a compte del contractista. Abans del inici de les obres, el contractista presentarà un pla de realització dels assaigs, per rebre el vist i plau de la Direcció d'Obra.

## **MD 6 Pressupost i termini d'execució**

El pressupost d'execució material del condicionament que es proposa en aquest projecte puja a la quantitat de 65.568,00 €. El pressupost d'execució per contracte suma 94.411,36€ €

S'estima un temps d'execució de tres mesos.

Barcelona, setembre de 2020

Joan Gangolells Feixas  
Arquitecte

## **MC Memòria constructiva**

### **MC 1 Preparació del terreny i moviment de terres**

Es procedirà primerament a la esbrossada del terreny i extracció de restes de runa dels trams de mur caiguts. S'identificaran els recorreguts de clavegura i aigua existents i es faran traçats provisional quan calgui. El mur de contenció arran del camí no s'enderrocarà fins finalitzar la construcció dels tres primers trams. La excavació de fonaments es farà per trams per tal de minimitzar els riscos de col·lapse dels murs existents, que s'hauran d'apuntalar provisionalment quan ho requereixi la direcció facultativa.

### **MC 2 Murs**

El mur es divideix i calcula en 7 trams segons la seva ubicació i tipologia. S'estableix un escalonat de 0,5 metres cada 2,5 o 3 metres de mur per tal d'aproximar-se a la rasant del carrer posterior. Aproximadament cada 7,5 metres s'estableix una junta de retracció i en el punt en que el mur que dona a l'hort contacta amb el tram amb façana al camí s'estableix una junta de dilatació.

S'ha fet una memòria específica per cada tram de mur que inclou el càlcul i l'esquema de l'armadura:

Tram 1.- S'excava el fonament sense assumir riscos de col·lapse del mur de pedra. La sabata queda integrament dintre l'hort i no estarà a un nivell superior que l'actual. L'encofrat posterior serà el propi mur de pedra i es situarà amb un angle més obert que l'actual mur sense afectar la finestra de la façana.

Tram 2.- Aquest tram ja tindrà puntera i taló i es construeix al mateix temps que el tram1. La sabata dins de l'hort tindrà la pendent marcada en projecte per el seu desguaç. Al quedar aquest a sabata més alta que la resta de l'hort, s'haurà de fer al mateix temps que aquesta una paret formigonada en el tram que va des de la cantonada del cobert fins el mur, (aproximadament 1,20 metres).

Tram 3.- Aquest tram només pot tenir una sabata de taló. Per l'escassa dimensió disponible al trasdós, aquesta sabata es construirà aproximadament des del nivell actual de l'hort i fins a la cota de excavació es reomplirà amb formigó de neteja.

Tram 4.- Total o parcialment s'haurà de situar la sabata a nivell dels trams 5, 6 i 7

Tram 5, 6 i 7.- El nivell inferior de la sabata queda condicionat per la cota del punt inferior de connexió de la clavegura. Aquesta sabata haurà d'estar aproximadament 0,20 metres d'aquest punt inferior. El tram 6 tindrà una puntera de 0,40 metres i els trams 5 i 7 una falsa puntera que allotjara la claveguera.

Donades les irregularitats de topografia del àmbit i de tipologia de les sabates es justificarà per medi d'albarans el formigó de neteja, el formigó estructural i l'armadura utilitzada. També degut a la topografia del sector, en el preu està considerat l'ús de bomba.

### **MC 3 Impermeabilització, sanejament i jardineria**

Impermeabilització del trasdós del mur amb enllosament bituminosa, lamina drenant amb geotextil adherit i remat amb perfil de planxa d'acer. Geotextil per separar la grava de drenatge de les capes de replé.

Nou traçat de la clavegura, amb tub de polietilè de D20 situada al interior del callaix dels trams 5 i 7, previ formació d'una base amb una pendent del 2%, Connexió als dos extrems de la claveguera existent i als drenatges d'aquests trams

Previsió de nova canonada d'aigua per el subministrament a l'antiga escola en el tram del nou mur, recoberta de sorra.

Previsió de jardineria formant una línia contínua en la puntera dels trams 5,6 i 7, soldat de varilles REA cada 50 cm segons plànols i subministrament i plantació de plantes enfiladisses.

Claveguera amb tub de polietilè PE 100 de 200 mm connectada a embornals i a col·lectors dels carrers transversals. Cada tram recollirà més o menys embornals segons quines siguin les pendents definitives en el traçat del camí.

#### **MC 4 Seguretat i salut i qualitat**

El contractista elaborarà el Pla de Seguretat Salut a aprovar per l'Ajuntament i la direcció facultativa de les obres, abans del seu inici i aportarà documentació justificativa de l'obertura del centre de treball. Així mateix presentarà un pla de realització d'assaigs

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia - **MUR TRAM 1**

Ubicación - CARRER TALLAT ROCALLAURA

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo

Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

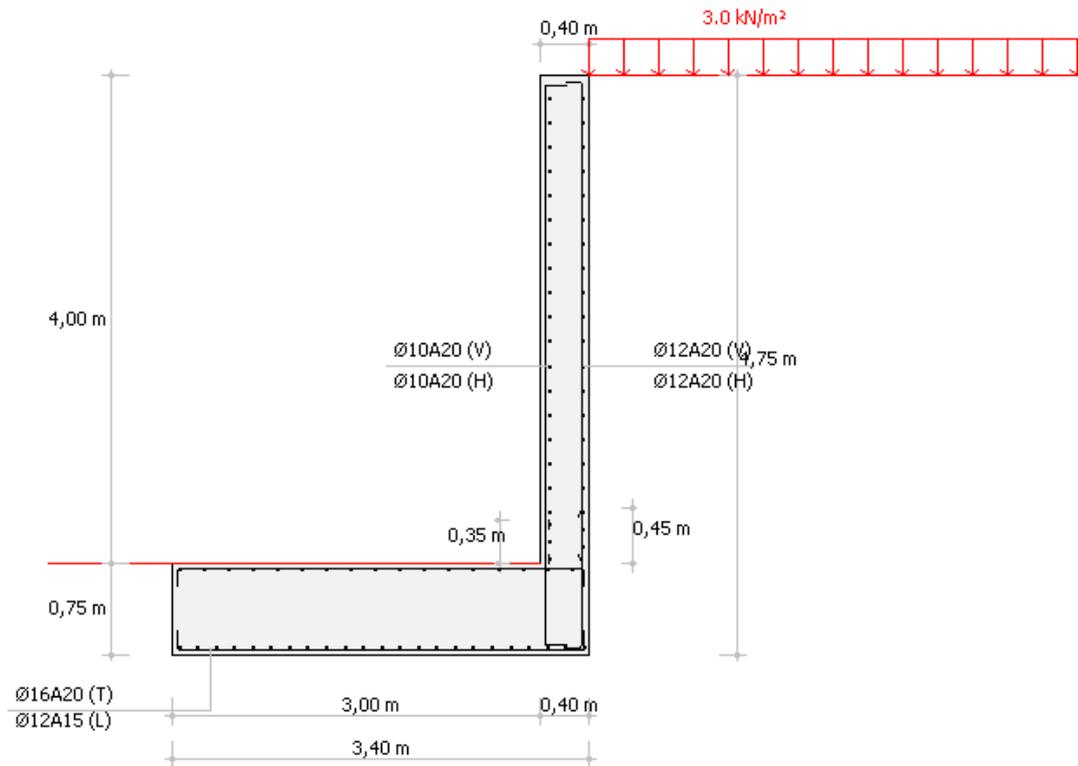
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 4,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 4,75 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	4,00	m
Altura fuste	4,00	m
Altura total	4,75	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	0,00	m
Puntera	3,00	m
Ancho total zapata	3,40	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10

## Armado zapata muro

Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

## 3. MATERIALES

### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

## Parámetros

$r_{nom}$	$r_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$r_{nom}$	Recubrimiento nominal	$r_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

## 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	17,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	0,50	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,41	-
$E_h$	Empuje horizontal total	83,52	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,46	-
$E_h$	Empuje horizontal total	11,78	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados ( $\gamma_R$  0.90), y los momentos desestabilizadores, se

comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura trasversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).  
 Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).  
 Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).  
 Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).  
 Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).  
 Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).  
 Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).  
 Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).  
 Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).  
 Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).  
 Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).  
 Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).  
 Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).  
 Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	56,25	1,50	84,38
Talón	0,00	3,40	0,00
Fuste	47,50	3,20	152,00
Tierras intradós	0,00	1,50	0,00
Tierras trasdós	24,48	0,00	0,00
	<b><math>\Sigma</math> 128,23</b>		<b><math>\Sigma</math> 236,38</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador
Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la	11,78	0,25	2,95

comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:			
			$\Sigma$ 239,32

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	83,52	1,64	136,81

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me * gr / Md$$

$$Cv = (239,32 * 0,90) / 136,81 = 1,57$$

$Cv < 1.80$  No cumple. Infradimensionado del -14,33 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N * tg \text{ ari}^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (128,23 * 0,30) / 83,52 = 0,60$$

$Cd < 1.50$  No cumple. Infradimensionado del -149,71 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = 0,90 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno fuera del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	1,07	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,00	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	0,80	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[67]	0,1 mkN	0,3 kN
[134]	1,0 mkN	2,3 kN
[201]	5,1 mkN	7,6 kN
[268]	15,8 mkN	17,7 kN
[335]	38,0 mkN	34,0 kN
[401]	77,4 mkN	57,9 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
123,9	25	1,50	500	1,15	35	0,00	354,53

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	354,53	1,44	1,41372	0,90000	1,53333	1,08

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	0,43

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	0,67

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós	Armadura horizontal intradós fuste.	Arm.Trasdós s	Armadura horizontal trasdós fuste
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real del total del armado horizontal del fuste	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste
η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)		

## Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
92,66	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,45</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
77,4	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00099	0,356	0,30	<b>1,19</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## PUNTERA ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[50]	10,0 mkN	39,9 kN
[100]	39,9 mkN	79,9 kN
[151]	91,1 mkN	120,6 kN
[201]	161,4 mkN	160,6 kN
[251]	251,7 mkN	200,5 kN
[301]	361,9 mkN	240,5 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
579,1	25	1,50	500	1,15	35	0,00	845,81	<b>1,94</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo.	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión.
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón.	$f_{yd}$	Límite elástico del acero.

$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero.	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción.
$U_{s2}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión.	$U_{s1}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción.
$\eta$	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø16A20	437,09	845,81	<b>1,94</b>	1,3404	0,9000	1,5333	<b>1,14</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

<b>Arm</b>	Armadura inferior principal zapata.	<b><math>U_{s.Real}</math></b>	Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )
<b><math>U_{s.Cal}</math></b>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	<b><math>\eta(1)</math></b>	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
<b><math>\rho_{real}</math></b>	Cuantía real armado.	<b><math>\rho_{geo.min}</math></b>	Cuantía geométrica mínima.
<b><math>\eta(2)</math></b>	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior de reparto.

Arm. Inf. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø12A15	0,00	0,00	<b>1,53</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

<b>Arm. Inf. Reparto</b>	Armadura inferior longitudinal de reparto.	<b><math>\rho_{real}</math></b>	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
<b><math>\rho_{geo.min}</math></b>	Cuantía geométrica mínima.	<b><math>\eta</math></b>	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
384,76	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>1,14</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

<b><math>V_d</math></b>	Cortante de cálculo	<b><math>f_{cv}</math></b>	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
<b><math>\gamma_c</math></b>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	<b><math>\xi</math></b>	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
<b><math>p'</math></b>	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	<b><math>V_{u2}</math></b>	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		<b><math>\eta</math></b>	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
361,9	1,7	0,125	0,500	295,05	0,00246	1,234	0,30	<b>4,11</b>

Momentos mkN, Deformación mm

Mk	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
K1	Coef. influencia del diagrama de tracción	k2	Coef. influencia duración de las cargas
Sm	Separación media fisuras	$\epsilon_{Sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
Wk	Abertura característica máxima de fisura	Wmax	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## ANEXO (B) MEDICIONES

### Cuantías por metro lineal:

172,16	kg/ml
15,10	kg/m <sup>2</sup>
41,49	kg/m <sup>3</sup>
<b>172,16</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	360	34,09		2.160	34,09
						Total=34,09 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
23	12	100	20,42		2.300	20,42
						Total=20,42 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	360	13,32		2.160	13,32
						Total=13,32 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
18	10	100	11,1		1.800	11,1
						Total=11,1 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	420	22,37		2.520	22,37
						Total=22,37 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	12	100	18,64		2.100	18,64
						Total=18,64 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	420	15,54		2.520	15,54
						Total=15,54 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	10	100	12,95		2.100	12,95
						Total=12,95 kg

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia - **MUR TRAM 2**

Ubicación - MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo

Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

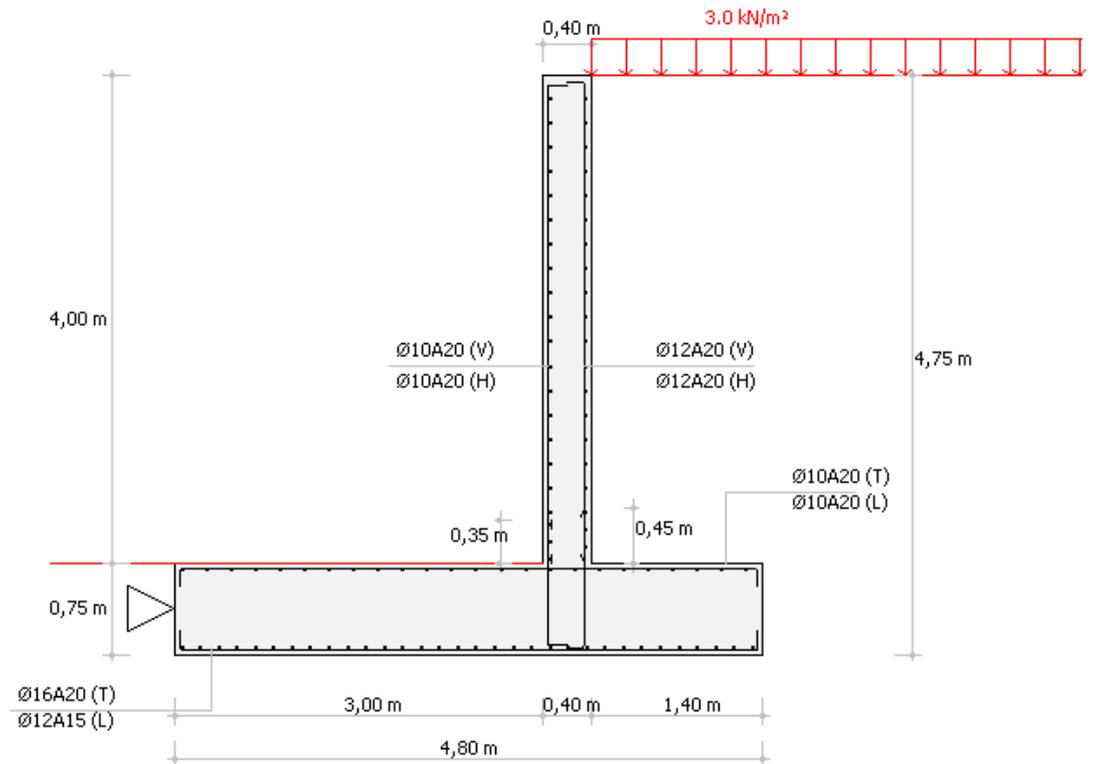
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 4,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 4,75 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	4,00	m
Altura fuste	4,00	m
Altura total	4,75	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	1,40	m
Puntera	3,00	m
Ancho total zapata	4,80	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20

Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10
<b>Armado zapata muro</b>	
Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

### 3. MATERIALES

#### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

#### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

#### Parámetros

$\Gamma_{nom}$	$\Gamma_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$\Gamma_{nom}$	Recubrimiento nominal	$\Gamma_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

### 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	17,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	0,50	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,41	-
$E_h$	Empuje horizontal total	83,52	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	25,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,46	-
$E_h$	Empuje horizontal total	11,78	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de

las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados (gR 0.90), y los momentos desestabilizadores, se comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura trasversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

- Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).
- Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).
- Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).
- Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).
- Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).
- Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).
- Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).
- Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).
- Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

- Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).
- Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).
- Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo Ka y pasivo Kp).
- Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).
- Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).
- Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	56,25	1,50	84,38
Talón	26,25	4,10	107,62
Fuste	47,50	3,20	152,00
Tierras intradós	0,00	1,50	0,00
Tierras trasdós	95,20	4,10	390,32
	<b>Σ 225,20</b>		<b>Σ 734,32</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador
Se ha considerado un	11,78	0,25	2,95

empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:			
			$\Sigma$ 737,27

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	83,52	1,64	136,81

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me * gr / Md$$

$$Cv = (737,27 * 0,90) / 136,81 = 4,85$$

$Cv \geq 1,80$  Cumple. Sobredimensionado del 62,89 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N * tg \alpha^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (225,20 * 0,30) / 83,52 = 1.000.000,00$$

$Cd \geq 1,50$  Cumple. Sobredimensionado del 100,00 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = -0,27 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno dentro del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	0,31	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,63	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	0,53	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[67]	0,1 mkN	0,3 kN
[134]	1,0 mkN	2,3 kN
[201]	5,1 mkN	7,6 kN
[268]	15,8 mkN	17,7 kN
[335]	38,0 mkN	34,0 kN
[401]	77,4 mkN	57,9 kN

Momentos de servicio.

### ARMADOS

## Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
123,9	25	1,50	500	1,15	35	0,00	354,53

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

M <sub>d</sub>	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

## Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	354,53	<b>1,44</b>	1,41372	0,90000	1,53333	<b>1,08</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (A <sub>s</sub> *f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

## Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

## Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	<b>0,67</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós	Armadura horizontal intradós fuste.	Arm.Trasdós s	Armadura horizontal trasdós fuste
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real del total del armado horizontal del fuste	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste
η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)		

## Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
92,66	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,45</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
77,4	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00099	0,356	0,30	<b>1,19</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## PUNTERA ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[50]	6,6 mkN	26,4 kN
[100]	26,4 mkN	52,8 kN
[151]	60,2 mkN	79,8 kN
[201]	106,7 mkN	106,2 kN
[251]	166,4 mkN	132,6 kN
[301]	239,3 mkN	159,0 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
382,8	25	1,50	500	1,15	35	0,00	552,06	<b>1,26</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo.	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión.
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón.	$f_{yd}$	Límite elástico del acero.
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero.	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción.
$U_{s2}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a	$U_{s1}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción.

compresión.

$\eta$  Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

### Armadura inferior

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø16A20	437,09	552,06	1,26	1,3404	0,9000	1,5333	1,14

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm Armadura inferior principal zapata.

U<sub>s.Real</sub> Capacidad mecánica real. (As\*fyd)

U<sub>s.Cal</sub> Capacidad mecánica necesaria por cálculo.

$\eta(1)$  Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

$\rho_{real}$  Cuantía real armado.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta(2)$  Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)

### Armadura inferior de reparto.

Arm. Inf. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø12A15	0,00	0,00	1,53

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Inf. Reparto Armadura inferior longitudinal de reparto.

$\rho_{real}$  Cuantía real armadura longitudinal de reparto.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

V <sub>d</sub>	f <sub>cv</sub>	$\gamma_c$	$\xi$	p'	V <sub>u2</sub>	$\eta$
254,36	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	0,76

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

V<sub>d</sub> Cortante de cálculo

f<sub>cv</sub> Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

$\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón

$\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección

p' Cuantía geométrica armadura longitudinal principal

V<sub>u2</sub> Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

M <sub>k</sub>	$\beta$	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	S <sub>m</sub>	$\epsilon_{sm}$	W <sub>k</sub>	W <sub>max</sub>	$\eta$
239,3	1,7	0,125	0,500	295,05	0,00098	0,493	0,30	1,64

Momentos mkN, Deformación mm

M<sub>k</sub> Momento flector de cálculo en ELS

$\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica

$K_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción
$S_m$	Separación media fisuras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)

$K_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$\epsilon_{Sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_{max}$	Abertura característica de fisura

## TALÓN ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[23]	1,8 mkN	16,1 kN
[47]	7,7 mkN	32,8 kN
[71]	17,6 mkN	49,6 kN
[94]	30,9 mkN	65,7 kN
[118]	48,6 mkN	82,5 kN
[141]	69,5 mkN	98,5 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
111,1	25	1,50	500	1,15	35	0,00	157,58	<b>0,92</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$f_{yd}$	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción
$U_{s2}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	$U_{s1}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción
$\eta$	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	157,58	<b>0,92</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

$Arm$	Armadura superior principal zapata.	$U_{s.Real}$	Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )
$U_{s.Cal}$	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	$\eta(1)$	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
$\rho_{real}$	Cuantía real armado.	$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.
$\eta(2)$	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

## Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Sup. Reparto	Armadura superior longitudinal de reparto.	$\rho_{real}$	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.	$\eta$	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

## Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
157,64	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,47</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
69,5	1,7	0,125	0,500	289,05	0,00256	1,260	0,30	<b>4,20</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## ANEXO (B) MEDICIONES

### Cuantías por metro lineal:

203,80	kg/ml
15,92	kg/m <sup>2</sup>
39,19	kg/m <sup>3</sup>
<b>203,80</b>	<b>kg</b>

Element:	Obra/Sin nombre/Muro
Descripción:	

Element:	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
Descripción:	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	500	47,35		3.000	47,35
						Total=47,35 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
33	12	100	29,3		3.300	29,3
						Total=29,3 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	500	18,5		3.000	18,5
						Total=18,5 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
25	10	100	15,41		2.500	15,41
						Total=15,41 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
-----------------	--

**Descripció:**

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	420	22,37		2.520	22,37
						Total=22,37 kg

**Element:** Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós  
**Descripció:**

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	12	100	18,64		2.100	18,64
						Total=18,64 kg

**Element:** Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós  
**Descripció:**

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	420	15,54		2.520	15,54
						Total=15,54 kg

**Element:** Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós  
**Descripció:**

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	10	100	12,95		2.100	12,95
						Total=12,95 kg

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia - **MUR TRAM 3**

Ubicación - MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo

Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

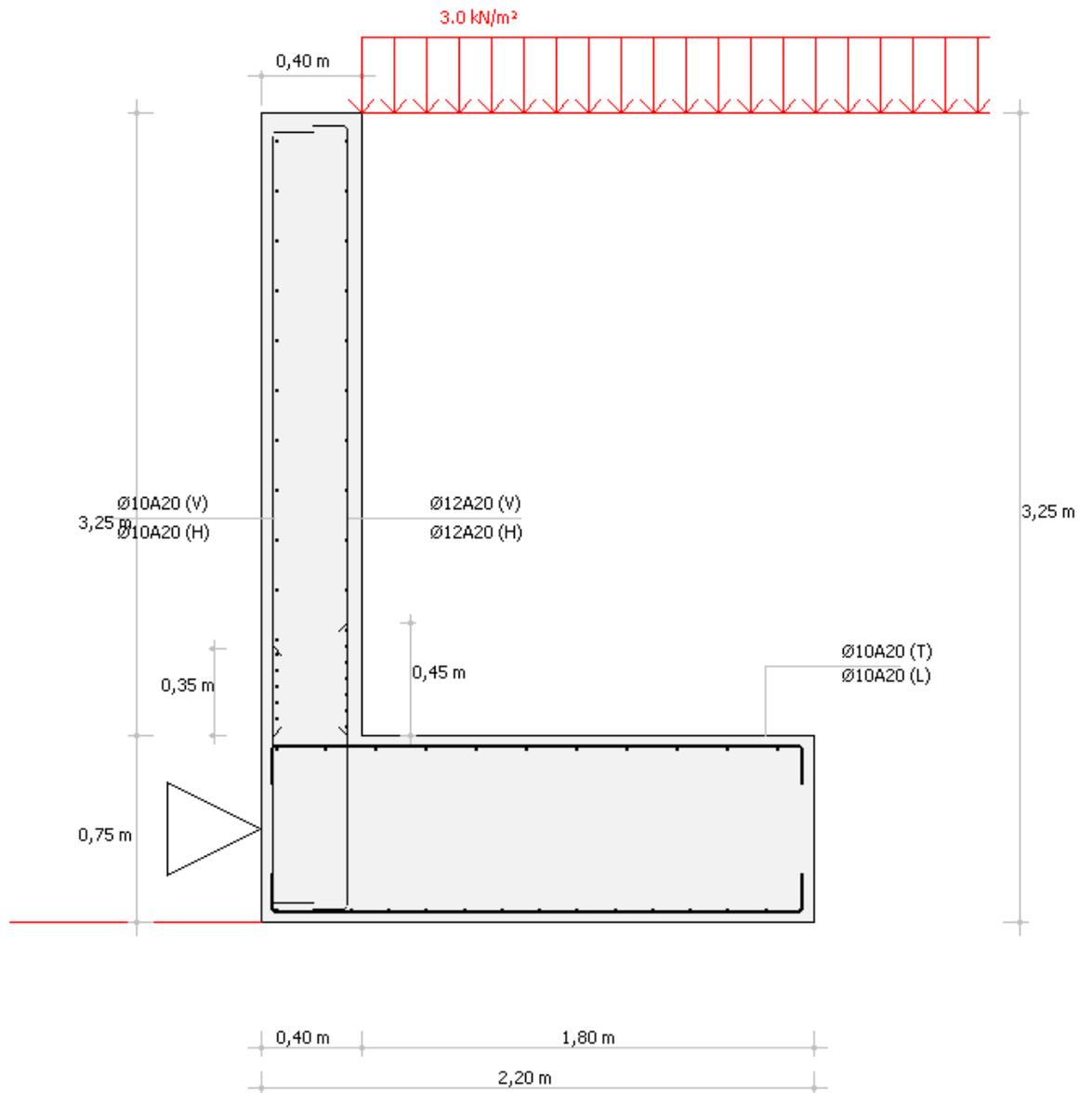
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 3,25 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 3,25 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	3,25	m
Altura fuste	2,50	m
Altura total	3,25	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	1,80	m
Puntera	0,00	m
Ancho total zapata	2,20	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20

Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10

#### Armado zapata muro

Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

### 3. MATERIALES

#### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

#### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

#### Parámetros

$r_{nom}$	$r_{min}$	$\Delta r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$r_{nom}$	Recubrimiento nominal	$r_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

### 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°

$\gamma$	Peso específico aparente	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	1,00	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,36	-
$E_h$	Empuje horizontal total	37,76	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,77	-
$E_h$	Empuje horizontal total	-14,02	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados (gR 0.90), y los momentos desestabilizadores, se comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimos, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura transversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).  
Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).  
Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).  
Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).  
Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).  
Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).  
Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).  
Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).  
Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).  
Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).  
Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).  
Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).  
Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).  
Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	0,00	0,00	0,00
Talón	33,75	1,30	43,88
Fuste	32,50	0,20	6,50

Tierras intradós	-0,00	0,00	-0,00
Tierras trasdós	81,00	1,30	105,30
	<b>Σ 593,22</b>		<b>Σ 155,68</b>
<b>Empuje horizontal</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Distancia</b>	<b>Momento estabilizador</b>
Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:	-14,02	0,50	-7,01
			<b>Σ 148,66</b>

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	37,76	1,13	42,81

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me * gr / Md$$

$$Cv = (148,66 * 0,90) / 42,81 = 3,13$$

$Cv \geq 1.80$  Cumple. Sobredimensionado del 42,41 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N * tg \text{ ari}^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (593,22 * 0,34) / 37,76 = 1.000.000,00$$

$Cd \geq 1.50$  Cumple. Sobredimensionado del 100,00 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = 0,92 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno fuera del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	22,08	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,00	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	16,56	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[42]	0,0 mkN	0,1 kN
[84]	0,3 mkN	0,9 kN
[126]	1,2 mkN	2,9 kN

[168]	3,8 mkN	6,7 kN
[210]	9,1 mkN	12,9 kN
[251]	18,3 mkN	21,8 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
29,2	25	1,50	500	1,15	35	0,00	81,73

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	81,73	<b>0,33</b>	1,41372	0,90000	1,53333	<b>1,08</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	<b>0,67</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós	Armadura horizontal intradós fuste.	Arm.Trasdós s	Armadura horizontal trasdós fuste
------------------	-------------------------------------	------------------	-----------------------------------

$\rho_{real}$  Cuantía real del total del armado horizontal del fuste

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste

$\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real.  
(aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$\rho'$	$V_{u2}$	$\eta$
34,93	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,17</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$  Cortante de cálculo

$f_{cv}$  Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

$\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón

$\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección

$\rho'$  Cuantía geométrica armadura longitudinal principal

$V_{u2}$  Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
18,3	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00023	0,083	0,30	<b>0,28</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$  Momento flector de cálculo en ELS

$\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica

$k_1$  Coef. influencia del diagrama de tracción

$k_2$  Coef. influencia duración de las cargas

$S_m$  Separación media fisuras

$\epsilon_{sm}$  Alargamiento medio de las armaduras

$W_k$  Abertura característica máxima de fisura

$W_{max}$  Abertura característica de fisura

$\eta$  Cociente entre fisura máxima y fisura característica.  
(aprovechamiento)

### TALÓN ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[30]	2,1 mkN	14,1 kN
[60]	8,4 mkN	28,1 kN
[91]	19,4 mkN	42,7 kN
[121]	34,3 mkN	56,7 kN
[151]	53,4 mkN	70,8 kN
[181]	76,8 mkN	84,8 kN

Momentos de servicio.

### ARMADOS

#### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
122,9	25	1,50	500	1,15	35	0,00	174,32	<b>1,02</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$f_{yd}$	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción
$U_{s2}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	$U_{s1}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción
$\eta$	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	174,32	<b>1,02</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

$Arm$	Armadura superior principal zapata.	$U_{s.Real}$	Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )
$U_{s.Cal}$	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	$\eta(1)$	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
$\rho_{real}$	Cuantía real armado.	$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.
$\eta(2)$	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

$Arm. Sup. Reparto$	Armadura superior longitudinal de reparto.	$\rho_{real}$	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.	$\eta$	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
135,75	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,40</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
-------	---------	-------	-------	-------	-----------------	-------	-----------	--------

76,8	1,7	0,125	0,500	289,05	0,00075	0,368	0,30	1,23
------	-----	-------	-------	--------	---------	-------	------	------

Momentos mkN, Deformación mm

Mk	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
K1	Coef. influencia del diagrama de tracción	K2	Coef. influencia duración de las cargas
Sm	Separación media fisuras	$\epsilon_{Sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
Wk	Abertura característica máxima de fisura	Wmax	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## ANEXO (B) MEDICIONES

### Cuantías por metro lineal:

119,99	kg/ml
16,66	kg/m <sup>2</sup>
45,28	kg/m <sup>3</sup>
<b>119,99</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	240	22,73		1.440	22,73
						Total=22,73 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
15	12	100	13,32		1.500	13,32
						Total=13,32 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	240	8,88		1.440	8,88
						Total=8,88 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
----	-----------	----------	-----	-------	------------	------------

12	10	100	7,4		1.200	7,4
Total=7,4 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
Total=11,87 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
Total=11,87 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	270	14,38		1.620	14,38
Total=14,38 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
13	12	100	11,54		1.300	11,54
Total=11,54 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	270	9,99		1.620	9,99
Total=9,99 kg						

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
13	10	100	8,01		1.300	8,01
Total=8,01 kg						



# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia                **-MUR TRAM 4**  
Ubicación                **- MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA**

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo  
Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

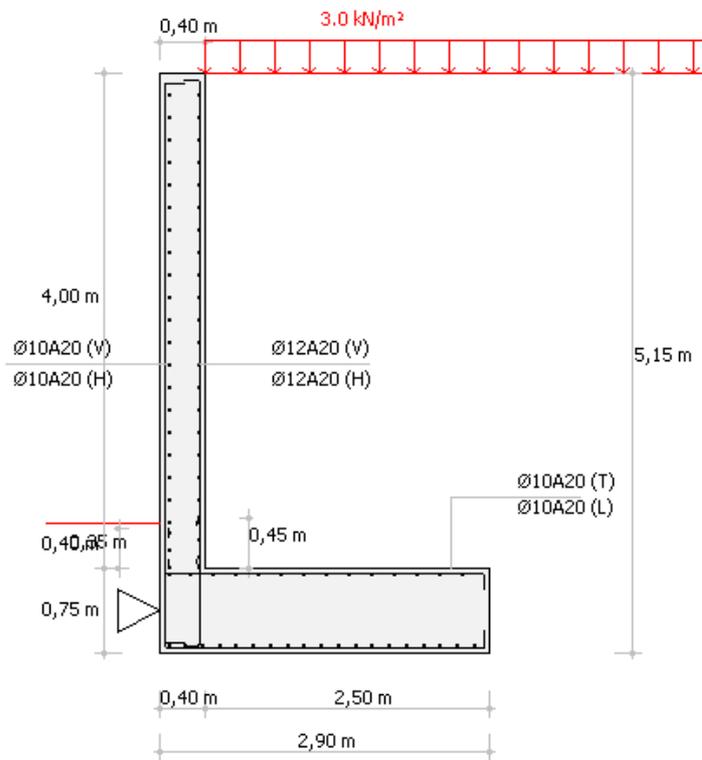
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 4,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 5,15 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	4,00	m
Altura fuste	4,40	m
Altura total	5,15	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	2,50	m
Puntera	0,00	m
Ancho total zapata	2,90	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10

## Armado zapata muro

Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

## 3. MATERIALES

### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

## Parámetros

$\Gamma_{nom}$	$\Gamma_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$\Gamma_{nom}$	Recubrimiento nominal	$\Gamma_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

## 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	1,00	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,36	-
$E_h$	Empuje horizontal total	91,67	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,77	-
$E_h$	Empuje horizontal total	28,98	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los

momentos estabilizadores, debidamente ponderados (gR 0.90), y los momentos desestabilizadores, se comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura trasversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).  
 Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).  
 Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).  
 Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).  
 Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).  
 Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).  
 Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).  
 Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).  
 Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).  
 Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cemento).  
 Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).  
 Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).  
 Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).  
 Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	0,00	0,00	0,00
Talón	46,88	1,65	77,34
Fuste	51,50	0,20	10,30
Tierras intradós	0,00	0,00	0,00
Tierras trasdós	198,00	1,65	326,70
	<b><math>\Sigma</math> 225,20</b>		<b><math>\Sigma</math> 414,34</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador
Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la	28,98	0,31	9,11

comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:			
			<b>Σ 423,46</b>

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	91,67	1,77	162,15

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me \cdot gr / Md$$

$$Cv = (423,46 \cdot 0,90) / 162,15 = 2,35$$

$Cv \geq 1,80$  Cumple. Sobredimensionado del 23,41 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N \cdot tg \text{ ari}^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (225,20 \cdot 0,30) / 91,67 = 1.000.000,00$$

$Cd \geq 1,50$  Cumple. Sobredimensionado del 100,00 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = 0,29 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno dentro del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	1,24	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,31	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	0,97	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[73]	0,1 mkN	0,4 kN
[147]	1,3 mkN	2,6 kN
[221]	6,3 mkN	8,6 kN
[294]	19,4 mkN	19,8 kN
[368]	47,1 mkN	38,4 kN
[441]	96,4 mkN	65,6 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
154,2	25	1,50	500	1,15	35	0,00	444,96

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	444,96	<b>1,81</b>	1,41372	0,90000	1,53333	<b>1,08</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	<b>0,67</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós	Armadura horizontal intradós fuste.	Arm.Trasdó s	Armadura horizontal trasdós fuste
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real del total del armado horizontal del fuste	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste
η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)		

## Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
104,93	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,51</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
96,4	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00188	0,675	0,30	<b>2,25</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## TALÓN ESFUERZOS

$x$	$M_f$	$V$
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[42]	7,2 mkN	34,1 kN
[84]	28,6 mkN	68,1 kN
[126]	64,4 mkN	102,2 kN
[168]	114,4 mkN	136,2 kN
[210]	178,8 mkN	170,3 kN
[251]	255,4 mkN	203,5 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
408,6	25	1,50	500	1,15	35	0,00	590,25	<b>3,46</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$f_{yd}$	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción

$U_{s2}$  Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión

$\eta$  Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

$U_{s1}$  Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	590,25	<b>3,46</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm Armadura superior principal zapata.

$U_{s.Real}$  Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )

$U_{s.Cal}$  Capacidad mecánica necesaria por cálculo.

$\eta(1)$  Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

$\rho_{real}$  Cuantía real armado.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta(2)$  Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)

### Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Sup. Reparto Armadura superior longitudinal de reparto.

$\rho_{real}$  Cuantía real armadura longitudinal de reparto.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
325,60	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,97</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$  Cortante de cálculo

$f_{cv}$  Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

$\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón

$\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección

$p'$  Cuantía geométrica armadura longitudinal principal

$V_{u2}$  Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
255,4	1,7	0,125	0,500	289,05	0,00334	1,643	0,30	<b>5,48</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$  Momento flector de cálculo en ELS

$\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica

K1 Coef. influencia del diagrama de tracci3n

K2 Coef. influencia duraci3n de las cargas

Sm Separaci3n media fisuras

εSm Alargamiento medio de las armaduras

Wk Abertura caracteristica m3xima de fisura

Wmax Abertura caracteristica de fisura

η Cociente entre fisura m3xima y fisura caracteristica.  
(aprovechamiento)

## ANEXO (B) MEDICIONES

### Cuantías por metro lineal:

167,69	kg/ml
14,33	kg/m <sup>2</sup>
42,61	kg/m <sup>3</sup>
<b>167,69</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripci3n:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripci3n:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	310	29,36		1.860	29,36
						Total=29,36 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
20	12	100	17,76		2.000	17,76
						Total=17,76 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	310	11,47		1.860	11,47
						Total=11,47 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
15	10	100	9,25		1.500	9,25
						Total=9,25 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	460	24,5		2.760	24,5
						Total=24,5 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
23	12	100	20,42		2.300	20,42
						Total=20,42 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	460	17,02		2.760	17,02
						Total=17,02 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
23	10	100	14,18		2.300	14,18
						Total=14,18 kg

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia                **-MURTRAM 5**  
Ubicación                **- MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA**

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo  
Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

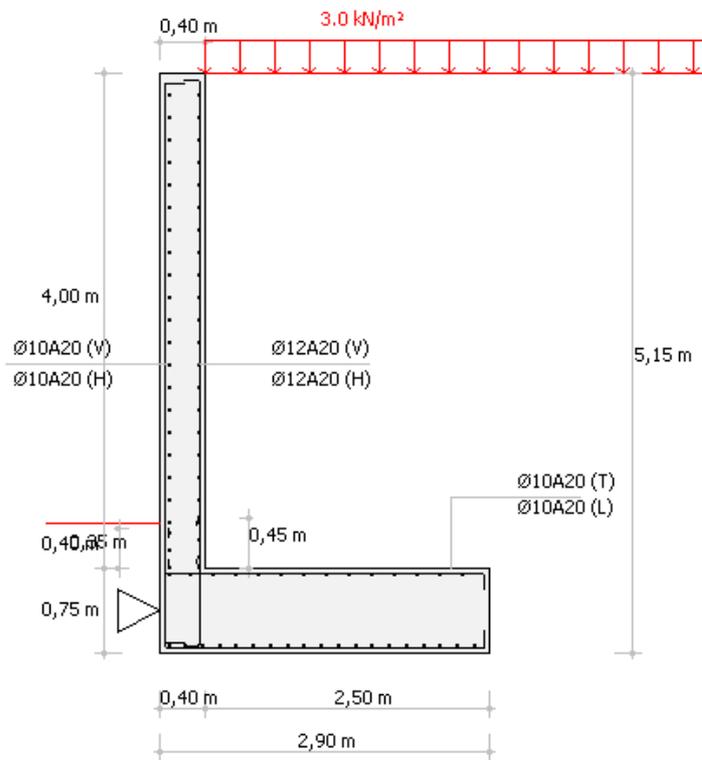
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 4,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 5,15 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	4,00	m
Altura fuste	4,40	m
Altura total	5,15	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	2,50	m
Puntera	0,00	m
Ancho total zapata	2,90	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10

## Armado zapata muro

Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

## 3. MATERIALES

### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

## Parámetros

$\Gamma_{nom}$	$\Gamma_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$\Gamma_{nom}$	Recubrimiento nominal	$\Gamma_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

## 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	1,00	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,36	-
$E_h$	Empuje horizontal total	91,67	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,77	-
$E_h$	Empuje horizontal total	28,98	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados ( $\gamma_R$  0.90), y los momentos desestabilizadores, se

comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura trasversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).  
 Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).  
 Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).  
 Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).  
 Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).  
 Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).  
 Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).  
 Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).  
 Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).  
 Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).  
 Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).  
 Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).  
 Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).  
 Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	0,00	0,00	0,00
Talón	46,88	1,65	77,34
Fuste	51,50	0,20	10,30
Tierras intradós	0,00	0,00	0,00
Tierras trasdós	198,00	1,65	326,70
	<b><math>\Sigma</math> 225,20</b>		<b><math>\Sigma</math> 414,34</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador
Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la	28,98	0,31	9,11

comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:			
			<b>Σ 423,46</b>

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	91,67	1,77	162,15

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me * gr / Md$$

$$Cv = (423,46 * 0,90) / 162,15 = 2,35$$

$Cv \geq 1,80$  Cumple. Sobredimensionado del 23,41 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N * tg \alpha^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (225,20 * 0,30) / 91,67 = 1.000.000,00$$

$Cd \geq 1,50$  Cumple. Sobredimensionado del 100,00 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = 0,29 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno dentro del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	1,24	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,31	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	0,97	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[73]	0,1 mkN	0,4 kN
[147]	1,3 mkN	2,6 kN
[221]	6,3 mkN	8,6 kN
[294]	19,4 mkN	19,8 kN
[368]	47,1 mkN	38,4 kN
[441]	96,4 mkN	65,6 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
154,2	25	1,50	500	1,15	35	0,00	444,96

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	444,96	<b>1,81</b>	1,41372	0,90000	1,53333	<b>1,08</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	<b>0,67</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós	Armadura horizontal intradós fuste.	Arm.Trasdó s	Armadura horizontal trasdós fuste
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real del total del armado horizontal del fuste	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste
η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)		

## Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
104,93	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,51</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
96,4	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00188	0,675	0,30	<b>2,25</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## TALÓN ESFUERZOS

$x$	$M_f$	$V$
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[42]	7,2 mkN	34,1 kN
[84]	28,6 mkN	68,1 kN
[126]	64,4 mkN	102,2 kN
[168]	114,4 mkN	136,2 kN
[210]	178,8 mkN	170,3 kN
[251]	255,4 mkN	203,5 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
408,6	25	1,50	500	1,15	35	0,00	590,25	<b>3,46</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$f_{yd}$	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción

$U_{s2}$  Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión

$\eta$  Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

$U_{s1}$  Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	590,25	<b>3,46</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm Armadura superior principal zapata.

$U_{s.Real}$  Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )

$U_{s.Cal}$  Capacidad mecánica necesaria por cálculo.

$\eta(1)$  Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)

$\rho_{real}$  Cuantía real armado.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta(2)$  Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)

### Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Sup. Reparto Armadura superior longitudinal de reparto.

$\rho_{real}$  Cuantía real armadura longitudinal de reparto.

$\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima.

$\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
325,60	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,97</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$  Cortante de cálculo

$f_{cv}$  Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

$\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón

$\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección

$p'$  Cuantía geométrica armadura longitudinal principal

$V_{u2}$  Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
255,4	1,7	0,125	0,500	289,05	0,00334	1,643	0,30	<b>5,48</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$  Momento flector de cálculo en ELS

$\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica

K1 Coef. influencia del diagrama de tracci3n

K2 Coef. influencia duraci3n de las cargas

Sm Separaci3n media fisuras

εSm Alargamiento medio de las armaduras

Wk Abertura caracteristica m3xima de fisura

Wmax Abertura caracteristica de fisura

η Cociente entre fisura m3xima y fisura caracteristica.  
(aprovechamiento)

## ANEXO (B) MEDICIONES

### Cuantías por metro lineal:

167,69	kg/ml
14,33	kg/m <sup>2</sup>
42,61	kg/m <sup>3</sup>
<b>167,69</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripci3n:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripci3n:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	310	29,36		1.860	29,36
						Total=29,36 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
20	12	100	17,76		2.000	17,76
						Total=17,76 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	310	11,47		1.860	11,47
						Total=11,47 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripci3n:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
15	10	100	9,25		1.500	9,25
						Total=9,25 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	460	24,5		2.760	24,5
						Total=24,5 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
23	12	100	20,42		2.300	20,42
						Total=20,42 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	460	17,02		2.760	17,02
						Total=17,02 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
23	10	100	14,18		2.300	14,18
						Total=14,18 kg

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia - **MUR TRAM 6**

Ubicación - MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo

Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

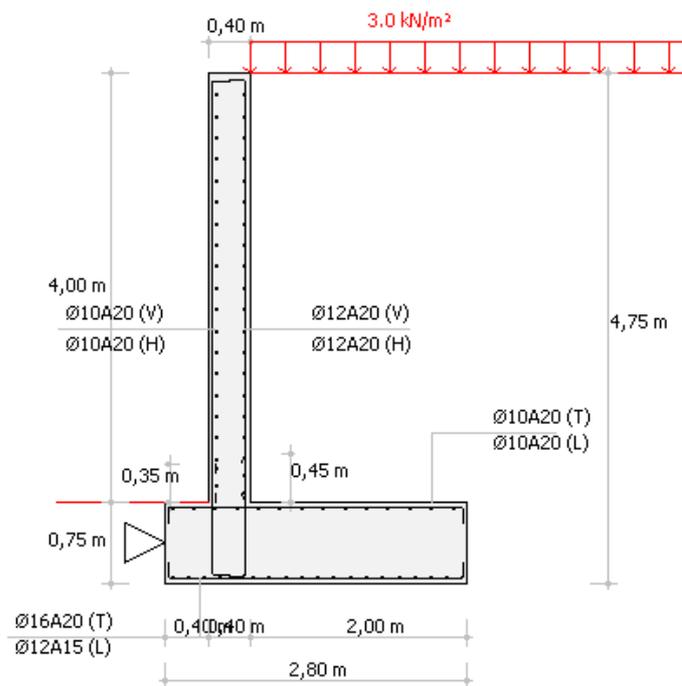
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 4,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 4,75 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	4,00	m
Altura fuste	4,00	m
Altura total	4,75	m
Grueso fuste	0,40	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	2,00	m
Puntera	0,40	m
Ancho total zapata	2,80	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20
Esperas solape armadura horizontal intradós	Ø10a10

## Armado zapata muro

Armadura transversal inferior	Ø16a20
Armadura longitudinal inferior	Ø12a15
Armadura transversal superior	Ø10a20
Armadura longitudinal superior	Ø10a20

## 3. MATERIALES

### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

## Parámetros

$\Gamma_{nom}$	$\Gamma_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$\Gamma_{nom}$	Recubrimiento nominal	$\Gamma_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

## 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	1,00	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,36	-
$E_h$	Empuje horizontal total	78,37	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,77	-
$E_h$	Empuje horizontal total	14,02	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>

Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.

$\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y

talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras, que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados (gR 0.90), y los momentos desestabilizadores, se comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura transversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).  
 Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).  
 Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).  
 Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).  
 Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).  
 Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).  
 Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).  
 Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).  
 Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).  
 Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).  
 Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).  
 Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).  
 Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).  
 Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	7,50	0,20	1,50
Talón	37,50	1,80	67,50
Fuste	47,50	0,60	28,50
Tierras intradós	0,00	0,20	0,00
Tierras trasdós	144,00	1,80	259,20
	<b><math>\Sigma</math> 76,95</b>		<b><math>\Sigma</math> 356,70</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:	14,02	0,25	3,51
			<b>Σ 360,21</b>

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	78,37	1,64	128,16

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me * gr / Md$$

$$Cv = (360,21 * 0,90) / 128,16 = 2,53$$

$Cv \geq 1.80$  Cumple. Sobredimensionado del 28,84 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N * tg \alpha^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (76,95 * 0,34) / 78,37 = 10,000,00$$

$Cd \geq 1.50$  Cumple. Sobredimensionado del 99,98 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = -1,62 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno fuera del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	-0,68	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	1,23	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	-1,74	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[67]	0,1 mkN	0,3 kN
[134]	1,0 mkN	2,2 kN
[201]	4,8 mkN	7,1 kN
[268]	14,8 mkN	16,6 kN
[335]	35,7 mkN	32,0 kN
[401]	72,7 mkN	54,4 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
116,4	25	1,50	500	1,15	35	0,00	332,51

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	332,51	<b>1,35</b>	1,41372	0,90000	1,53333	<b>1,08</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	0,9817	0,4241	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0024	0,0016	<b>0,67</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós Armadura horizontal intradós fuste.  
 $\rho_{real}$  Cuantía real del total del armado horizontal del fuste  
 $\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real.  
 (aprovechamiento)

Arm. Trasdós Armadura horizontal trasdós fuste  
 $\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
87,07	25	1,50	1,75	1,571	207,52	<b>0,42</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$  Cortante de cálculo  
 $\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón  
 $p'$  Cuantía geométrica armadura longitudinal principal  
 $f_{cv}$  Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante  
 $\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección  
 $V_{u2}$  Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  
 $\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
72,7	1,7	0,125	0,500	211,49	0,00092	0,330	0,30	<b>1,10</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$  Momento flector de cálculo en ELS  
 $k_1$  Coef. influencia del diagrama de tracción  
 $S_m$  Separación media fisuras  
 $W_k$  Abertura característica máxima de fisura  
 $\eta$  Cociente entre fisura máxima y fisura característica.  
 (aprovechamiento)  
 $\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica  
 $k_2$  Coef. influencia duración de las cargas  
 $\epsilon_{sm}$  Alargamiento medio de las armaduras  
 $W_{max}$  Abertura característica de fisura

### PUNTERA ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	-0,0 mkN	-0,0 kN
[7]	-0,4 mkN	-12,2 kN
[14]	-1,7 mkN	-24,4 kN
[21]	-3,8 mkN	-36,6 kN
[28]	-6,8 mkN	-48,8 kN
[35]	-10,7 mkN	-61,0 kN
[41]	-14,6 mkN	-71,5 kN

Momentos de servicio.

### ARMADOS

#### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>	η
-23,4	25	1,50	500	1,15	35	0,00	-32,97	<b>-0,08</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo.	f <sub>cd</sub>	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión.
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón.	f <sub>yd</sub>	Límite elástico del acero.
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero.	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción.
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión.	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción.
η	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø16A20	437,09	-32,97	<b>-0,08</b>	1,3404	0,9000	1,5333	<b>1,14</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura inferior principal zapata.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior de reparto.

Arm. Inf. Reparto	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø12A15	0,00	0,00	<b>1,53</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Inf. Reparto	Armadura inferior longitudinal de reparto.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

V <sub>d</sub>	f <sub>cv</sub>	γ <sub>c</sub>	ξ	p'	V <sub>u2</sub>	η
-114,33	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>-0,34</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

V <sub>d</sub>	Cortante de cálculo	f <sub>cv</sub>	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	ξ	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
p'	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	V <sub>u2</sub>	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		η	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

## FISURACIÓN

### Comprobación en ELS de fisuración

Mk	$\beta$	k1	k2	Sm	$\epsilon_{sm}$	Wk	Wmax	$\eta$
-14,6	1,7	0,125	0,500	295,05	0,01852	9,289	0,30	<b>30,96</b>

Momentos mkN, Deformación mm

Mk	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
k1	Coef. influencia del diagrama de tracción	k2	Coef. influencia duración de las cargas
Sm	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
Wk	Abertura característica máxima de fisura	Wmax	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## TALÓN ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[33]	4,0 mkN	24,4 kN
[67]	16,6 mkN	49,5 kN
[101]	37,7 mkN	74,6 kN
[134]	66,3 mkN	99,0 kN
[168]	104,3 mkN	124,1 kN
[201]	149,2 mkN	148,5 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	fck	$\gamma_c$	fy	$\gamma_s$	d1	Us2	Us1	$\eta$
238,8	25	1,50	500	1,15	35	0,00	341,22	<b>2,00</b>

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	fcd	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>yd</sub>	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d1	Recubrimiento mecánico armado de tracción
Us2	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	Us1	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción
$\eta$	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	Us.Real	Us.Cal	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	341,22	<b>2,00</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura superior principal zapata.	Us.Real	Capacidad mecánica real. (As*f <sub>yd</sub> )
-----	-------------------------------------	---------	--

$U_{s.Cal}$	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	$\eta(1)$	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
$\rho_{real}$	Cuantía real armado.	$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.
$\eta(2)$	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Sup. Reparto	Armadura superior longitudinal de reparto.	$\rho_{real}$	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.	$\eta$	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
237,58	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,71</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
149,2	1,7	0,125	0,500	289,05	0,04663	22,911	0,30	<b>76,37</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
$k_1$	Coef. influencia del diagrama de tracción	$k_2$	Coef. influencia duración de las cargas
$S_m$	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
$W_k$	Abertura característica máxima de fisura	$W_{max}$	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

**ANEXO (B) MEDICIONES**  
**Cuantías por metro lineal:**

158,86	kg/ml
14,71	kg/m <sup>2</sup>
42,94	kg/m <sup>3</sup>
<b>158,86</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	300	28,41		1.800	28,41
						Total=28,41 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
19	12	100	16,87		1.900	16,87
						Total=16,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	300	11,1		1.800	11,1
						Total=11,1 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
15	10	100	9,25		1.500	9,25
						Total=9,25 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	420	22,37		2.520	22,37
						Total=22,37 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	12	100	18,64		2.100	18,64
						Total=18,64 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	420	15,54		2.520	15,54
						Total=15,54 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
21	10	100	12,95		2.100	12,95
						Total=12,95 kg

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

## MURO MÉNSULA DE HORMIGÓN ARMADO

Referencia - **MUR TRAM 7**

Ubicación - MUR CARRER TALLAT ROCALLAURA

### Índice

- 1 Introducción
- 2 Características generales
- 3 Materiales
- 4 Terreno
- 5 Acciones
- 6 Seguridad estructural
- 7 Método de cálculo
- 8 Normativa

Anexo (A) Justificación de cálculo

Anexo (B) Estado de mediciones

## 1. INTRODUCCIÓN

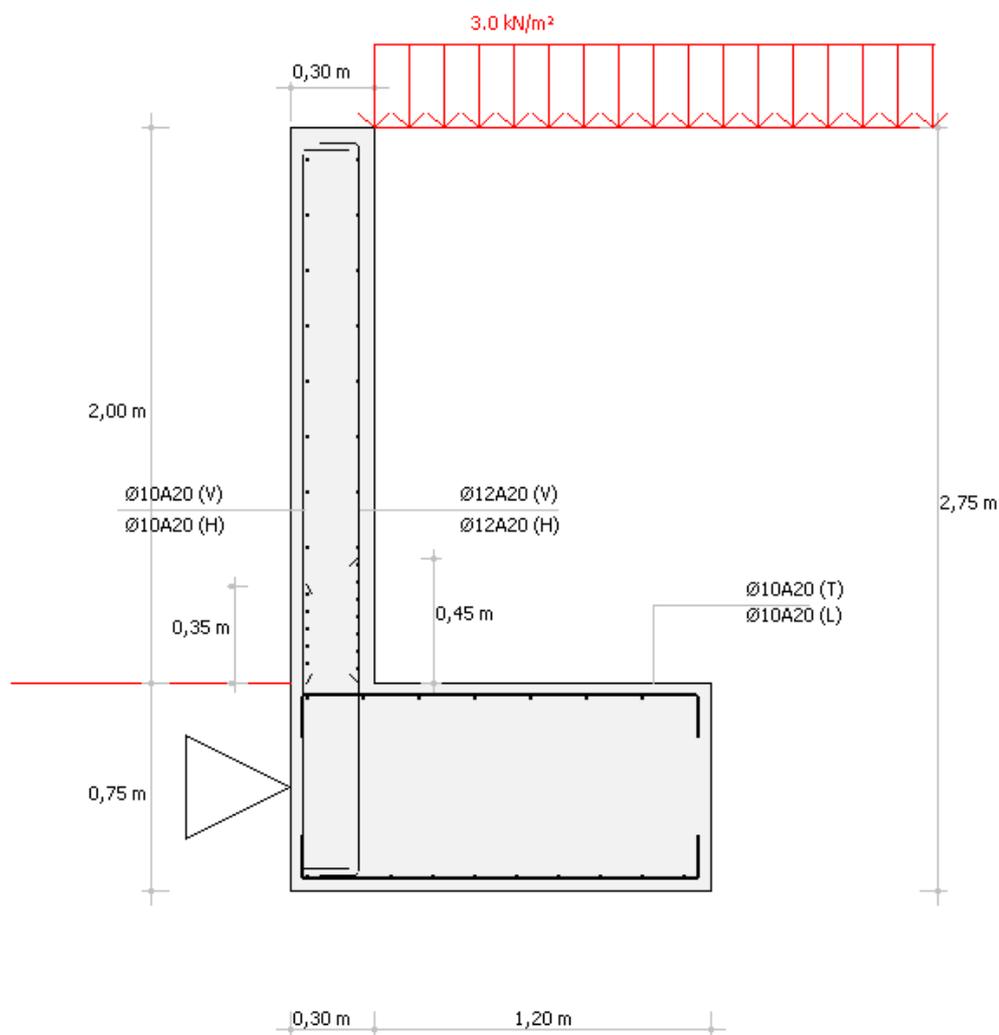
Este documento expone los principales parámetros que permiten justificar la solución adoptada de sistema de contención de tierras mediante un muro autoportante de hormigón armado.

La descripción geométrica del sistema de contención queda definido en los planos del proyecto. El muro será ejecutado y controlado siguiendo lo que se indica en los planos y las prescripciones expuestas en el Documento Básico DB-C (Cimentaciones) con sus documentos básicos. Tanto la interpretación de los planos, como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que marque la Dirección Facultativa de la Obra.

Los planos de la estructura requieren necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos, son estos últimos los que facilitaran la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la Obra, decidir si las variaciones geométricas que se producen en la obra son admisibles o requieren una consideración de un nuevo análisis estructural.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de contención prescrito en el proyecto permite sustentar, con todos los coeficientes de seguridad establecidos en el proyecto, una altura libre de tierras de 2,00 m, lo que conlleva a una altura total de excavación de 2,75 m. Se proyecta juntas de contracción a una distancia no mayor de 7,50 m. El muro dispondrá de un sistema de drenaje que facilitará la evacuación de las eventuales aguas que puedan existir en el trasdós del muro. No se ha considerado en el cálculo la posible presión hidrostática.



### Datos geométricos del muro

Altura vista	2,00	m
Altura fuste	2,00	m
Altura total	2,75	m
Grueso fuste	0,30	m
Canto zapata	0,75	m
Talón	1,20	m
Puntera	0,00	m
Ancho total zapata	1,50	m

### Armado fuste muro

Armadura vertical trasdós	Ø12a20
Armadura horizontal trasdós	Ø12a20
Esperas armadura vertical trasdós	Ø12a20
Esperas solape armadura horizontal trasdós	Ø10a10
Armadura vertical intradós	Ø10a20
Armadura horizontal intradós	Ø10a20
Esperas armadura vertical intradós	Ø10a20

Esperas solape armadura horizontal intradós Ø10a10

### Armado zapata muro

Armadura transversal inferior Ø16a20

Armadura longitudinal inferior Ø12a15

Armadura transversal superior Ø10a20

Armadura longitudinal superior Ø10a20

## 3. MATERIALES

### HA-25/B/12/IIa

$f_{ck}$	$f_{cd}$	$f_{cm}$	$f_{ct,m}$	$E_{cm}$	$\gamma$
25	16,7	33,0	2,6	27.264	2.500

Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Rigidez N/mm<sup>2</sup>, Densidad kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck}$	Resistencia característica de proyecto	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo
$f_{cm}$	Resistencia media a compresión a los 28 días	$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción a los 28 días
$E_{cm}$	Módulo de deformación secante a los 28 días	$\gamma$	Densidad

### B500S

$f_y$	$f_s$	$\epsilon_{u,5}$	$\epsilon_{max.}$	$f_s/f_y$	$f_{yreal}/f_{ynom.}$
500	550	12	5,0	1,05	1,00

Resistencia en N/mm<sup>2</sup>, Alargamiento %

$f_y$	Límite elástico	$f_s$	Carga unitaria de rotura
$\epsilon_{u,5}$	Alargamiento de rotura	$\epsilon_{max.}$	Alargamiento total bajo carga
$f_s/f_y$	Relación carga unitaria rotura /límite elástico	$f_{yreal}/f_{ynom.}$	Relación límite elástico real/límite elástico nominal

### Parámetros

$\Gamma_{nom}$	$\Gamma_{min}$	$\Delta_r$	$W_{max}$	Control	Vida útil
25	15	10	0,3	Normal	50

Recubrimientos en mm, Fisuración en mm, Tiempo en años

$\Gamma_{nom}$	Recubrimiento nominal	$\Gamma_{min}$	Recubrimiento mínimo
$\Delta_r$	Margen de recubrimiento	$W_{max}$	Abertura de fisura máxima
Control	Control de calidad de la ejecución	Vida útil	Vida útil de la estructura

## 4. TERRENO

Las principales características del terreno son:

$\beta$	Inclinación tierras	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$\gamma$	Peso específico aparente	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	Ángulo rozamiento muro-terreno	0,00	°
$c'$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma$	Presión vertical admisible de servicio	1,00	kp/cm <sup>2</sup>

## 5. EMPUJES DEL TERRENO

Se ha considerado un empuje activo de las tierras del trasdós.

$\beta$	Inclinación fuste	90	°
$i$	Inclinación tierras trasdós	0,00	°
$\delta$	Ángulo rozamiento muro terreno	0,00	°
$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_a$	Coef. empuje activo	0,36	-
$E_h$	Empuje horizontal total	27,47	kN/m
$E_v$	Empuje vertical total	0,00	kN/m

Se ha considerado un empuje pasivo de las tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:

$\phi$	Ángulo rozamiento interno	28,00	°
$c$	Cohesión	0,00	kN/m <sup>2</sup>
$K_p$	Coef. empuje pasivo	2,77	-
$E_h$	Empuje horizontal total	14,02	kN/m

Se pondrá especial cuidado en garantizar la presencia perpetua de las tierras del intradós. Dejando así las instrucciones precisas en el Plan de mantenimiento correspondiente.

## 6. ACCIONES

Carga de servicio uniformemente repartidas sobre las tierras del trasdós. 3,00 kN/m<sup>2</sup>  
Carga sobre coronación de fuste del muro. 0,00 kN/m

## 7. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Los coeficientes parciales de seguridad, en estado límite último ELU, utilizados son:

Situación	$\gamma_R$	$\gamma_E$
Hundimiento	3.0	
Deslizamiento	1.5	
Vuelco desestabilizador		1.8
Vuelco estabilizadoras		0.9
Capacidad estructural		1.6

$\gamma_R$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a los materiales.  $\gamma_E$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a las acciones.

## 8. MÉTODO DE CÁLCULO

El muro se calcula en dos fases consecutivas: Primero se calcula los requerimientos exteriores del muro, y en una segunda fase se calcula los armados.

Inicialmente se dimensiona todos los elementos que componen el muro de contención (fuste, puntera y talón) para salvar el desnivel de tierras requerido. Se procede a calcular los empujes activos y pasivos de las tierras del trasdós y intradós respectivamente. Se calcula los pesos, tanto del muro como de las tierras,

que estabilizan el equilibrio del muro frente a los empujes de las tierras que desestabilizan. Establecido los momentos estabilizadores, debidamente ponderados (gR 0.90), y los momentos desestabilizadores, se comprueba la seguridad frente al vuelco del muro. La comprobación al deslizamiento se realiza considerando todos los pesos, de carácter permanente, que gravitan sobre el muro más la colaboración del empuje pasivo y la cohesión del terreno si procede. Se verifica la tensión transmitida por el muro al terreno que no supere la tensión admisible.

Se realiza los cálculos y comprobaciones relativas al armado dispuesto en el fuste y zapata del muro. Se ha calculado el armado principal mínimo requerido por el momento flector a que está sometida la sección correspondiente del muro y zapata. Se comprueba las cuantías geométricas y mecánicas mínimas, así como la separación máxima y mínima de las armaduras horizontales y verticales. Se comprueba los solapes, tanto su longitud como la disposición de la armadura trasversal mínima. Se comprueba que la abertura característica de fisura no supere a la abertura máxima de fisura.

## 9. NORMATIVA

### EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

- Anejo 7 3.1.1 (Cálculo a flexión).
- Art. 44.2.3.2.1 (Cálculo a cortante).
- Art. 49.2.3 (Cálculo a fisuración).
- Art. 42.3.1 (Separación armaduras verticales).
- Art. 69.4.1 (Separación armaduras horizontales).
- Art. 42.3.2 (Cuantías mecánicas mínimas).
- Art. 42.3.5 (Cuantías geométricas mínimas).
- Art. 69.5.2 (Longitud de solapes).
- Art. 58.8.1 (Canto mínimo zapata).

### SE-C Seguridad estructural. Cimientos.

- Tabla 2.1 (coeficientes parciales de seguridad).
- Art. 4.3.1.3 (Área equivalente de cimiento).
- Art. 6.2.3 (Cálculo del coeficiente de empuje activo  $K_a$  y pasivo  $K_p$ ).
- Art. 6.3.3.2.2 (Hundimiento).
- Art. 6.3.3.2.3 (Deslizamiento).
- Art. 6.3.3.2.4 (Vuelco).

## ANEXO (A) JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

### EMPUJES

### VUELCO

#### Momentos estabilizados

Zona	Peso	Distancia	Momento estabilizador
Puntera	0,00	0,00	0,00
Talón	22,50	0,90	20,25
Fuste	20,62	0,15	3,09
Tierras intradós	0,00	0,00	0,00
Tierras trasdós	43,20	0,90	38,88
	<b><math>\Sigma</math> 86,32</b>		<b><math>\Sigma</math> 62,22</b>
Empuje horizontal	Fuerza	Distancia	Momento estabilizador
Se ha considerado un empuje pasivo de las	14,02	0,25	3,51

tierras del intradós para la comprobación a deslizamiento, vuelco y tensión sobre el terreno. Los parámetros utilizados son:			
			$\Sigma$ 65,73

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Momentos desestabilizados

Zona	Fuerza	Distancia	Momento desestabilizador
Empuje tierras trasdós	27,47	0,97	26,54

Pesos en kN, distancias en m, fuerza kN, momentos mkN

### Seguridad a vuelco

$$Cv = Me \cdot gr / Md$$

$$Cv = (65,73 \cdot 0,90) / 26,54 = 2,23$$

$Cv \geq 1,80$  Cumple. Sobredimensionado del 19,24 %

### Seguridad a deslizamiento

$$Cd = N \cdot tg \alpha^* / gr \geq 1,50$$

$$Cd = (86,32 \cdot 0,34) / 27,47 = 10,000,00$$

$Cd \geq 1,50$  Cumple. Sobredimensionado del 99,98 %

### Tensión sobre el terreno

Excentricidad de la resultante = 0,29 m

Posición de la resultante de tensión sobre el terreno fuera del tercio central de la base de la zapata.

$\sigma_{max.}$	1,26	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{min.}$	0,00	kp/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{Plástica.}$	0,94	kp/cm <sup>2</sup>

### FUSTE ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[33]	0,0 mkN	0,1 kN
[67]	0,1 mkN	0,6 kN
[101]	0,7 mkN	1,9 kN
[134]	2,0 mkN	4,4 kN
[168]	4,7 mkN	8,4 kN
[201]	9,5 mkN	14,2 kN

Momentos de servicio.

## ARMADOS

### Comprobación en ELU de flexión

Md	f <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>y</sub>	γ <sub>s</sub>	d <sub>1</sub>	U <sub>s2</sub>	U <sub>s1</sub>
15,2	25	1,50	500	1,15	35	0,00	59,02

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

Md	Momento flector de cálculo	f <sub>ck</sub>	Resistencia característica del hormigón a compresión
γ <sub>c</sub>	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	f <sub>y</sub>	Límite elástico del acero
γ <sub>s</sub>	Coef. de minoración del límite elástico del acero	d <sub>1</sub>	Recubrimiento mecánico armado de tracción
U <sub>s2</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	U <sub>s1</sub>	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción

### Armadura vertical trasdós

Arm.	U <sub>s.Real</sub>	U <sub>s.Cal</sub>	η(1)	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	ρ <sub>mec.min</sub>	η(2)
Ø12A20	245,86	59,02	<b>0,24</b>	1,88496	0,90000	1,35752	<b>0,72</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical trasdós fuste.	U <sub>s.Real</sub>	Capacidad mecánica real. (As*fyd)
U <sub>s.Cal</sub>	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	η(1)	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
ρ <sub>real</sub>	Cuantía real armado.	ρ <sub>geo.min</sub>	Cuantía geométrica mínima.
η(2)	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura vertical intradós

Arm.	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	1,3090	0,5655	<b>0,43</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm	Armadura vertical intradós fuste.	ρ <sub>real</sub>	Cuantía real.
ρ <sub>geo.min</sub>	Capacidad geométrica mínima.	η	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Armadura horizontal total. Longitud muro no superior a 7,50 m.

(Armadura distribuida en ambas caras).

Arm.Intradós	Arm.Trasdós	ρ <sub>real</sub>	ρ <sub>geo.min</sub>	η
Ø10A20	Ø12A20	0,0032	0,0016	<b>0,50</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

Arm. Intradós Armadura horizontal intradós fuste.  
 $\rho_{real}$  Cuantía real del total del armado horizontal del fuste  
 $\eta$  Cociente entre cuantía mínima y cuantía real.  
 (aprovechamiento)

Arm. Trasdós Armadura horizontal trasdós fuste  
 $\rho_{geo.min}$  Cuantía geométrica mínima horizontal del fuste

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
22,75	25	1,50	1,88	2,175	167,16	<b>0,14</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>, Cuantías en tanto por 1.000

$V_d$  Cortante de cálculo  
 $\gamma_c$  Coef. de minoración de la resistencia del hormigón  
 $p'$  Cuantía geométrica armadura longitudinal principal  
 $f_{cv}$  Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante  
 $\xi$  Coef. adimensional relativo al canto de la sección  
 $V_{u2}$  Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma  
 $\eta$  Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

$M_k$	$\beta$	$k_1$	$k_2$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$	$W_k$	$W_{max}$	$\eta$
9,5	1,7	0,125	0,500	187,62	0,00017	0,054	0,30	<b>0,18</b>

Momentos mkN, Deformación mm

$M_k$  Momento flector de cálculo en ELS  
 $k_1$  Coef. influencia del diagrama de tracción  
 $S_m$  Separación media fisuras  
 $W_k$  Abertura característica máxima de fisura  
 $\eta$  Cociente entre fisura máxima y fisura característica.  
 (aprovechamiento)  
 $\beta$  Coef. relación abertura media con abertura característica  
 $k_2$  Coef. influencia duración de las cargas  
 $\epsilon_{sm}$  Alargamiento medio de las armaduras  
 $W_{max}$  Abertura característica de fisura

### TALÓN ESFUERZOS

x	Mf	V
[0]	0,0 mkN	0,0 kN
[20]	0,8 mkN	7,6 kN
[40]	3,0 mkN	15,2 kN
[61]	7,0 mkN	23,1 kN
[81]	12,4 mkN	30,7 kN
[101]	19,3 mkN	38,3 kN
[121]	27,7 mkN	45,8 kN

Momentos de servicio.

### ARMADOS

#### Comprobación en ELU de flexión

$M_d$	$f_{ck}$	$\gamma_c$	$f_y$	$\gamma_s$	$d_1$	$U_{s2}$	$U_{s1}$	$\eta$
-------	----------	------------	-------	------------	-------	----------	----------	--------

44,4	25	1,50	500	1,15	35	0,00	62,65	<b>0,37</b>
------	----	------	-----	------	----	------	-------	-------------

Momentos mkN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$M_d$	Momento flector de cálculo	$f_{cd}$	Resistencia de cálculo del hormigón a compresión
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$f_{yd}$	Límite elástico del acero
$\gamma_s$	Coef. de minoración del límite elástico del acero	$d_1$	Recubrimiento mecánico armado de tracción
$U_{s2}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a compresión	$U_{s1}$	Capacidad mecánica de cálculo de la armadura a tracción
$\eta$	Cociente entre la capacidad mecánica del armado y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)		

### Armadura inferior

Arm.	$U_{s.Real}$	$U_{s.Cal}$	$\eta(1)$	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\rho_{mec.min}$	$\eta(2)$
Ø10A20	170,74	62,65	<b>0,37</b>	0,5236	0,9000	1,5333	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

$Arm$	Armadura superior principal zapata.	$U_{s.Real}$	Capacidad mecánica real. ( $A_s \cdot f_{yd}$ )
$U_{s.Cal}$	Capacidad mecánica necesaria por cálculo.	$\eta(1)$	Cociente entre la capacidad mecánica real y la capacidad mecánica de cálculo. (aprovechamiento)
$\rho_{real}$	Cuantía real armado.	$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.
$\eta(2)$	Cociente entre la cuantía real y la cuantía mínima geométrica y mecánica. (aprovechamiento)		

### Armadura superior de reparto.

Arm. Sup. Reparto	$\rho_{real}$	$\rho_{geo.min}$	$\eta$
Ø10A20	0,00	0,00	<b>2,93</b>

Capacidad mecánica kN, cuantías en tanto por 1.000

$Arm. Sup. Reparto$	Armadura superior longitudinal de reparto.	$\rho_{real}$	Cuantía real armadura longitudinal de reparto.
$\rho_{geo.min}$	Cuantía geométrica mínima.	$\eta$	Cociente entre cuantía mínima y cuantía real. (aprovechamiento)

### Comprobación en ELU a cortante

$V_d$	$f_{cv}$	$\gamma_c$	$\xi$	$p'$	$V_{u2}$	$\eta$
73,33	25,00	1,50	1,53	0,001	336,17	<b>0,22</b>

Esfuerzos kN/m, Resistencia N/mm<sup>2</sup>

$V_d$	Cortante de cálculo	$f_{cv}$	Resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante
$\gamma_c$	Coef. de minoración de la resistencia del hormigón	$\xi$	Coef. adimensional relativo al canto de la sección
$p'$	Cuantía geométrica armadura longitudinal principal	$V_{u2}$	Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma
		$\eta$	Cociente entre esfuerzo cortante de cálculo y esfuerzo cortante último. (aprovechamiento)

### FISURACIÓN

#### Comprobación en ELS de fisuración

Mk	$\beta$	k1	k2	Sm	$\epsilon_{sm}$	Wk	Wmax	$\eta$
27,7	1,7	0,125	0,500	289,05	0,00092	0,454	0,30	1,51

Momentos mKN, Deformación mm

Mk	Momento flector de cálculo en ELS	$\beta$	Coef. relación abertura media con abertura característica
k1	Coef. influencia del diagrama de tracción	k2	Coef. influencia duración de las cargas
Sm	Separación media fisuras	$\epsilon_{sm}$	Alargamiento medio de las armaduras
Wk	Abertura característica máxima de fisura	Wmax	Abertura característica de fisura
$\eta$	Cociente entre fisura máxima y fisura característica. (aprovechamiento)		

## ANEXO (B) MEDICIONES Cuantías por metro lineal:

97,23	kg/ml
17,68	kg/m <sup>2</sup>
56,36	kg/m <sup>3</sup>
<b>97,23</b>	<b>kg</b>

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro
<b>Descripción:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata
<b>Descripción:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Transversal
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	16	170	16,1		1.020	16,1
						Total=16,1 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Inf. Longitudinal
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	12	100	9,77		1.100	9,77
						Total=9,77 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Transversal
<b>Descripción:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	170	6,29		1.020	6,29
						Total=6,29 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Sup. Longitudinal
-----------------	---

<b>Descripció:</b>	
--------------------	--

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
8	10	100	4,93		800	4,93
						Total=4,93 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Tras
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Zapata/Vert. Esperas Intra
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	10	175	11,87		1.925	11,87
						Total=11,87 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste
<b>Descripció:</b>	

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	12	220	11,72		1.320	11,72
						Total=11,72 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
11	12	100	9,77		1.100	9,77
						Total=9,77 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Vert. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

ud	Ø o tipus	Dimensió	Pes	Forma	Total (mm)	Total (kg)
6	10	220	8,14		1.320	8,14
						Total=8,14 kg

<b>Element:</b>	Obra/Sin nombre/Muro/Fuste/Hort. Trasdós
<b>Descripció:</b>	

<b>ud</b>	<b>Ø o tipus</b>	<b>Dimensió</b>	<b>Pes</b>	<b>Forma</b>	<b>Total (mm)</b>	<b>Total (kg)</b>
11	10	100	6,78		1.100	6,78
						Total=6,78 kg

tipus

REAL DECRETO 105/2008 , Regulador de la producció i gestió de residus de construcció i demolició  
 DECRET 201/1994 i DECRET161/2001, Reguladors dels enderroc i altres residus de la construcció  
 DECRET 21/2006 Adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis

quantitats  
 codificació

## IDENTIFICACIÓ DE L'EDIFICI

Obra:	MUR DE CONTENCIÓ CARRER TALLAT		
Situació:	CARRER TALLAT		
Municipi :	ROCALLAURA	Comarca :	URGELL

## AVALUACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS RESIDUS

## Materials d'excavació (es considerin o no residus, mesurats sense esponjament)

Codificació residu LER Ordre MAM/304/2002	(tones)	(m <sup>3</sup> )
grava i sorra compacta	0,00	0,00
grava i sorra solta	0,00	0,00
argiles	0,00	0,00
terra vegetal	266,90	157,00
pedraplé	0,00	0,00
terres contaminades 170503	0,00	0,00
altres	0,00	0,00
<b>totals d'excavació</b>	<b>266,90 t</b>	<b>157,00 m<sup>3</sup></b>

## Destí de les terres i materials d'excavació

Els materials d'excavació que es reutilitzin a la mateixa obra o en una altra d'autoritzada, no es consideren residu sempre que el seu nou ús pugui ser acreditat	no es considera residu		és residu	
	reutilització		abocador	
	mateixa obra	altra obra		
En una mateixa obra poden coexistir terres reutilitzades i terres portades a abocador	si		si	

## Residus d'enderroc

Codificació residu LER Ordre MAM/304/2002	Pes (tones/m <sup>2</sup> )	Pes residu (tones)	Volum aparent (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Volum aparent (m <sup>3</sup> )	
obra de fàbrica	170102	0,542	188,07	0,512	177,66
formigó	170101	0,084	29,15	0,062	21,51
petris	170107	0,052	18,04	0,082	28,45
metalls	170407	0,004	1,39	0,0009	0,31
fustes	170201	0,023	7,98	0,0663	23,01
vidre	170202	0,0006	0,21	0,004	1,39
plàstics	170203	0,004	1,39	0,004	1,39
guixos	170802	0,027	0,00	0,004	0,00
betums	170302	0,009	0,00	0,0012	0,00
fibrociment	170605	0,01	1,39	0,018	2,78
.....		0,00	0,00	0,00	0,00
.....		0,00	0,00	0,00	0,00
<b>totals d'enderroc</b>	<b>0,7556</b>	<b>247,619 t</b>	<b>0,7544</b>	<b>256,50 m<sup>3</sup></b>	

## Residus de construcció

Codificació residu LER Ordre MAM/304/2002	Pes (tones/m <sup>2</sup> )	Pes residu (tones)	Volum aparent (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Volum aparent (m <sup>3</sup> )	
sobrants d'execució	0,05	0,000	0,045	0,00	
obra de fàbrica	170102	0,015	0,000	0,018	0,00
formigó	170101	0,032	0,000	0,0244	0,00
petris	170107	0,002	0,000	0,0018	0,00
guixos	170802	0,003927	0,000	0,00972	0,00
altres		0,001	0,000	0,0013	0,00
embalatges	0,038	0,000	0,08	0,00	
fustes	170201	0,0285	0,000	0,067	0,00
plàstics	170203	0,00608	0,000	0,008	0,00
paper i cartró	170904	0,00304	0,000	0,004	0,00
metalls	170407	0,00038	0,000	0,001	0,00
<b>totals de construcció</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000 t</b>	<b>0,000</b>	<b>0,00 m<sup>3</sup></b>	

## INVENTARI DE RESIDUS PERILLOsos.

Dins l'obra s'han detectat aquests residus perillosos, els quals es separaran i gestionaran per separat per evitar que contaminin altres residus

Materials de construcció que contenen amiant	si	altres	especificar	-
Residus que contenen hidrocarburs	-		especificar	-
Residus que contenen PCB	-		especificar	-
Terres contaminades	-		especificar	-

**MINIMITZACIÓ**

**PROJECTE.** durant l'elaboració del projecte s'han pres les següents mesures per tal de minimitzar els residus

1.- S'ha previst reutilitzar en obra parts dels materials que es retiren	-
2.- S'han optimitzat les seccions resistents de pilars, jàsseres, parets, fonaments, etc.	-
3.- L'adequació de l'edifici al terreny, genera un equilibri de moviments de terres	-
4.- Els sistema constructiu és industrialitzat i prefabricat, es munta en obra sense generar gairebé residus	-
5.-	-
6.-	-

**OBRA.** a l'obra es duren a terme les accions següents

1.- Emmagatzematge adient de materials i productes	-
2.- Conservació de materials i productes dins el seu embalatge original fins al moment de la seva utilització	-
3.- Els materials granulars (graves, sorres, etc.) es dipositaran en contenidors rígids o sobre superfícies dures	-
4.-	-
5.-	-
6.-	-

**ELEMENTS DE CONSTRUCCIÓ REUTILITZABLES**

fusta en bigues reutilitzables	0,00 t	0,00 m³
fusta en llates, tarimes, parquetes reutilitzables o reciclables	0,00 t	0,00 m³
acer en perfils reutilitzables	0,00 t	0,00 m³
altres :	0,00 t	0,00 m³
<b>Total d'elements reutilitzables</b>	<b>0,00 t</b>	<b>0,00 m³</b>

**GESTIÓ (obra)**

**Terres**

Excavació / Mov. terres	Volum m³ (+20%)	reutilització		terres per tractar	
		a la mateixa obra	a altra autoritzada	valoritzador / abocador	188,40
terra vegetal	188,4	0,00	0,00	0,00	
graves/ sorres/ pedraplé	0	0,00	0,00	0,00	
argiles	0	0,00	0,00	0,00	
altres	0	0,00	0,00	0,00	
terres contaminades	0			0,00	
<b>Total</b>	<b>188,4</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

**SEPARACIÓ DE RESIDUS A OBRA. Cal separar individualitzadament en les fraccions següents si la generació per cadascú d'ells a l'obra**

R.D. 105/2008	tones	Projecte	cal separar	tipus de residu
Formigó	80	29,15	no	inert
Maons, teules i ceràmic	40	188,07	si	inert
Metalls	2	1,39	no	no especial
Fusta	1	7,98	si	no especial
Vidres	1	0,21	no	no especial
Plàstics	0,50	1,39	si	no especial
Paper i cartró	0,50	0,00	no	no especial
Especials*	inapreciable	inapreciable	si	especial

\* Dins dels residus especials hi ha inclosos els envasos que contenen restes de matèries perilloses, vernissos, pintures, disolvents, desencofrants, etc... i els materials que hagin estat contaminats per aquests. Tot i ser difícilment quantificables, estan presents a l'obra i es separaran i tractaran a part de la resta de residus

Malgrat no ser obligada per tots els tipus de residus, s'han previst operacions de destria i recollida selectiva dels residus a l'obra en contenidors o espais reservats pels següents residus

	R.D. 105/2008	projecte*
Inerts	Contenidor per Formigó	no
	Contenidor per Ceràmics (maons,teules...)	si
No especials	Contenidor per Metalls	no
	Contenidor per Fustes	si
	Contenidor per Plàstics	si
	Contenidor per Vidre	no
	Contenidor per Paper i cartró	no
	Contenidor per Guixos i altres no especials	no
Especials	Perillosos (un contenidor per cada tipus de residu especial)	si

\* A la cel.la projecte apareixen per detectar les dades del R.D. 105/2008. Es permet la possibilitat d'incrementar les fraccions que se separen, per poder-ne millorar la gestió, però en cap cas es permet no separar si el R.D. ho obliga.

**GESTIÓ (fora obra) els residus es gestionaran fora d'obra a:**

Degut a la manca d'espai, les operacions de separació de residus les realitzarà fora de l'obra un gestor autoritzat

-

Instal·lacions de reciclatge i/o valorització

-

Dipòsit autoritzat de terres, enderros i runes de la construcció

si

**Tipus de residu i Nom, adreça i codi de gestor del residu (decret 161/2001)**

tipus de residu	gestor	adreça	codi del gestor
TERR EXCAVACIÓ	CC URGELL		

**PRESSUPOST**

S'ha considerat pel càlcul del pressupost estimatiu :	Costos*	
Les previsions de separació de l'apartat de gestió i :	Classificació a obra: entre <b>12-16 €/m<sup>3</sup></b>	<b>12,00</b>
Un esponjament mig de tot tipus de residu del 35%	Transport: entre <b>5-8 €/m<sup>3</sup></b> (mínim 100 €)	<b>5,00</b>
La distància mitjana al abocador : 15 Km	Abocador: runa neta (separada): entre <b>4-10 €/m<sup>3</sup></b>	<b>4,00</b>
Els residus especials i perillous en bidons de 200 l.	Abocador: runa bruta (barrejat): entre <b>15-25 €/m<sup>3</sup></b>	<b>15,00</b>
Contenidors de 5 m <sup>3</sup> per cada tipus de residu	Especials**: n <sup>o</sup> transports a <b>200 €/transport</b>	<b>0</b>
Lloguer de contenidors inclòs en el preu	Gestor terres: entre <b>5-15 €/m<sup>3</sup></b>	<b>5,00</b>
La gestió de terres inclou la seva caracterització***	Gestor terres contaminades: entre <b>70-90 €/m<sup>3</sup></b>	<b>70,00</b>

\*Els preus recollits per l'OCT s'han obtingut dels abocadors i valoritzadors de Catalunya, que han subministrat dades (2008-2009)

\*\* Malgrat ser de difícil quantificació, sempre hi haurà residus especials a obra, per tant sempre caldrà una previsió de nombre de transports per la seva correcta gestió

\*\*\* La caracterització de terres o de qualsevol residu, permet saber amb exactitud quins elements contaminants o no, i amb quines proporcions hi són presents ( dins el cost s'ha previst una caracterització, independentment del volum de terres. Cost de cada caracterització 1000 euros.)

RESIDU	Volum	Classificació	Transport	Valoritzador / Abocador	
Excavació	m <sup>3</sup> (+20%)	12,00 €/m <sup>3</sup>	5,00 €/m <sup>3</sup>	5,00 €/m <sup>3</sup>	70,00 €/m <sup>3</sup>
Terres	188,40	5073,51	942,00	1697,30	
Terres contaminades	0,00	-	-		0,00
				runa neta	runa bruta
Construcció	m <sup>3</sup> (+35%)			4,00 €/m <sup>3</sup>	15,00 €/m <sup>3</sup>
Formigó	29,04	-	145,22	-	435,66
Maons i ceràmics	239,85	2878,16	1199,23	959,39	-
Petris barrejats	38,41	-	192,06	-	576,19
Metalls	0,42	-	2,11	-	6,32
Fusta	31,06	372,70	155,29	124,23	-
Vidres	1,87	-	100,00	-	28,11
Plàstics	1,87	22,49	9,37	7,50	-
Paper i cartró	0,00	-	-	-	0,00
Guixos i no especials	0,00	-	-	-	0,00
Altres	0,00	-	-	-	-
Perillous Especials	3,75	44,97			149,90
		3318,31	2745,28	2788,41	1196,19

**Elements Auxiliars**

Casetes d'emmagatzematge	0,00
Compactadores	0,00
Matxucadora de petris	0,00
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc..)	0,00
	0,00
	0,00

El pressupost estimatiu de la gestió de residus és de : 10048,19 €

El volum de residus aparent és de :

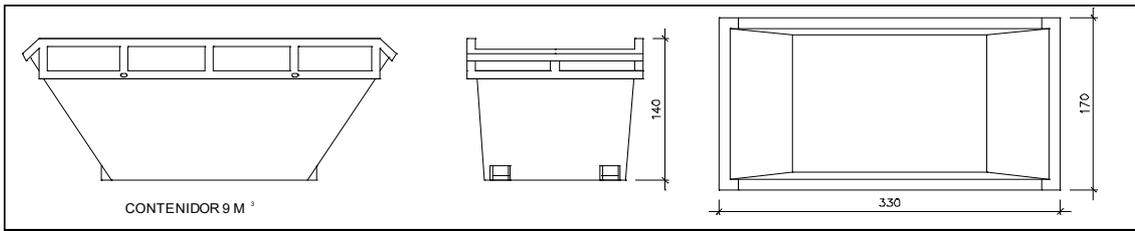
413,50 m<sup>3</sup>

El pes dels residus és de :

247,62 tones

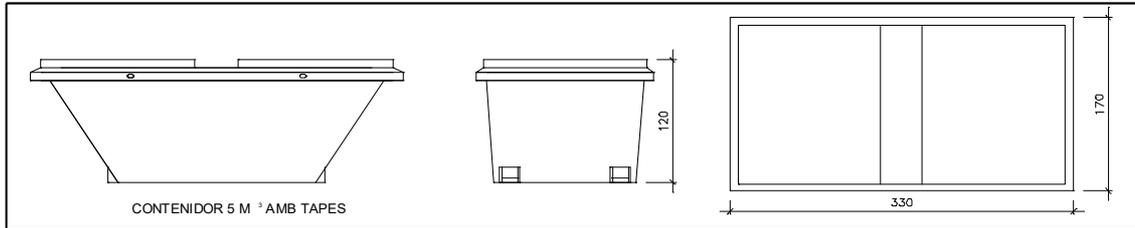
**El pressupost de la gestió de residus és de :****0,00 euros**

DOCUMENTACIÓ GRÀFICA. INSTAL·LACIONS PREVISTES : TIPUS I DIMENSIONS DE CONTENIDORS DE RESIDUS PER OBRES



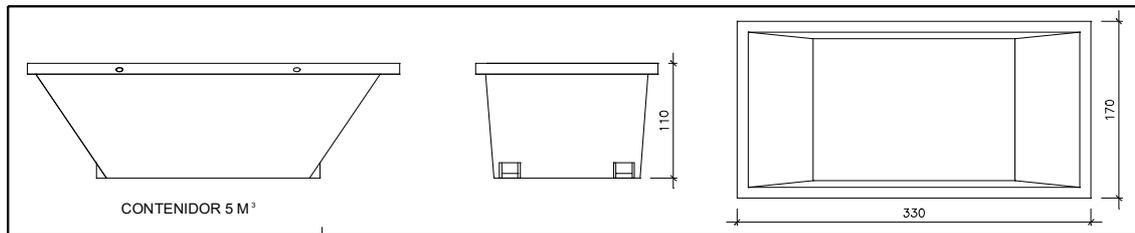
Contenedor 9 m<sup>3</sup>. Apte per formigó, ceràmics, petris i fusta

unitats	2
---------	---



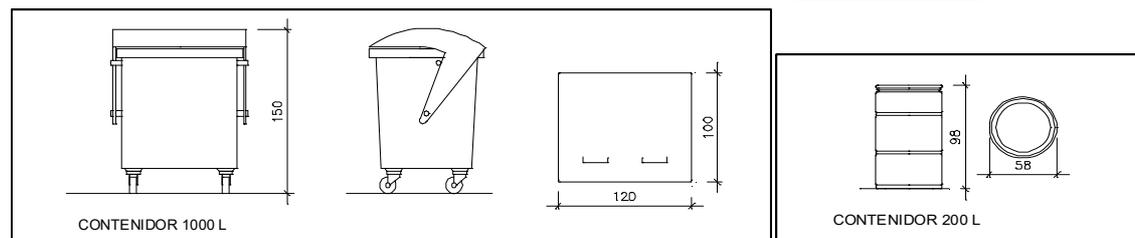
Contenedor 5 m<sup>3</sup>. Apte per plàstics, paper i cartró, metalls i fusta

unitats	-
---------	---



Contenedor 5 m<sup>3</sup>. Apte per formigó, ceràmics, petris, fusta i metalls

unitats	-
---------	---



Contenedor 1000 L. Apte per paper i cartró, plàstics

unitats	-
---------	---

Bidó 200 L. Apte per residus especials

unitats	2
---------	---

El **Reial Decret 105/2008**, estableix que cal facilitar plànols de les instal·lacions previstes per emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió dels residus dins l'obra, si s'escau.

Donada la tipologia del projecte i per tal de no duplicar informació, aquests plànols d'instal·lacions previstes son a:

Estudi de Seguretat i Salut	-
Annex 1 d'aquest Estudi de Gestió de Residus	-

Posteriorment aquests plànols poden ser objecte d'adaptació a les característiques particulars de l'obra i els seus sistemes d'execució, previ acord de la direcció facultativa.

A més dels elements descrits, tal i com consta al pressupost, a l'obra hi haurà altres instal·lacions com :

Casetes d'emmagatzematge	-
Compactadores	-
Matxucadora de petris	-
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc..)	-
	-
	-

Les operacions destinades a la tria, classificació, transport i disposició dels residus generats a obra, s'ajustaran al que determina el Pla de Gestió de Residus elaborat per el Contractista, aprovat per la Direcció Facultativa i acceptat per la Propietat.

Aquest Pla ha estat elaborat en base al Estudi de Gestió de Residus, que s'inclou al projecte.

Si degut a modificacions en l'execució de l'obra o d'altres, cal fer modificacions a la gestió en obra dels residus, aquestes modificacions es documentaran per escrit i seran aprovades si s'escau per la Direcció Facultativa i se'n donarà comunicació per la seva acceptació a la Propietat.

## FIANÇA

## FIANÇA MUNICIPAL SEGONS DECRET 161/2001

Per les característiques del projecte, de com s'executarà l'obra i donades les operacions de minimització abans descrites, el càlcul inicial de generació de residus, a efectes del càlcul de la fiança, s'estima que es podrà reduir en un percentatge del:

Previsió inicial del Estudi		Percentatge de reducció per minimització	Previsió final del Estudi
Total excavació	157,00 m <sup>3</sup>		157,00 m <sup>3</sup>
Total construcció	346,28 m <sup>3</sup>	100,00 %	0,00 m <sup>3</sup>

Si per les previsions del Pla de gestió de residus ( que ha d'elaborar el contractista), es modifiquen les previsions de generació de residus, per causa de modificació dels procediments de treball o en l'execució de les obres, aquest document s'actualitzarà i les noves dades es faran arribar a :

L'Ajuntament d'/de **ROCALLAURA**

Càlcul de la fiança			
Residus de excavació *	0 m <sup>3</sup>	6,01 euros/m <sup>3</sup>	0 euros
Residus de construcció *	0 m <sup>3</sup>	12,02 euros/m <sup>3</sup>	0 euros
<b>VOLUM TOTAL DELS RESIDUS</b>			<b>0 m<sup>3</sup></b>
<b>Total fiança</b>			<b>0,00 euros</b>

\* Travassar les dades dels totals d' excavació i construcció de la Previsió final de L'Estudi (apartat superior)

## **CONTROL DE QUALITAT. JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DEL DECRET 375/88**

El present document té la finalitat d'establir els criteris bàsics per al desenvolupament del Control de Recepció de Materials, amb la finalitat de complir el Decret 375/88 d'1 de desembre de 1988 publicat en el DOGC amb data 28/12/88, desenvolupat en l'Ordre de 13 de setembre de 1989 (DOGC 11/10/89) i ampliat per les Ordres de 16 d'abril de 1992 (DOGC 22/6/92), 18 de març de 1997 (DOGC 18/04/1997) i 12 de juliol de 1996 (DOGC 11/10/96).

L'arquitecte autor del projecte d'execució enumerarà i definirà els controls a realitzar que siguin necessaris per a la correcta execució de l'obra. Aquests controls seran, com a mínim, els especificats en les normes de compliment obligat i, en qualsevol cas, tots aquells que l'arquitecte consideri necessaris per a la seva finalitat. Pot, en conseqüència, establir criteris de control més estrictes que els establerts legalment, variant la definició dels lots o el nombre d'assajos i proves preceptius, i ordenant d'altres complementaris o l'aplicació de criteris particulars, els quals han de ser acceptats pel promotor, el constructor i la resta de la Direcció Facultativa.

L'arquitecte tècnic que intervingui en la direcció d'obres elaborarà, segons les prescripcions contingudes al Projecte d'Execució, un Programa de Control de Qualitat del qual haurà de donar coneixement al promotor. Al Programa de Control de Qualitat s'hauran d'especificar els components de l'obra que cal controlar, el tipus d'assajos, anàlisis i proves, el moment oportú de fer-los i l'avaluació econòmica dels que vagin a càrrec del promotor. El Programa de Control de Qualitat podrà preveure anàlisis i proves complementàries, i podrà ser modificat durant l'obra en funció del desenvolupament d'aquesta, prèvia aprovació de la Direcció Facultativa i del promotor.

Aniran a càrrec del promotor/propietari les despeses dels assajos, anàlisis i proves fetes per laboratoris, persones o entitats que no intervinguin directament en l'obra. El resultat de les proves encarregades haurà de ser posat a disposició de la Direcció Facultativa en el termini màxim de 15 dies des del moment en que es van encarregar. El promotor/propietari es compromet a realitzar les gestions oportunes i a complir amb les obligacions que li corresponguin per tal d'aconseguir els resultats dels laboratoris dins del termini establert. El retard en la realització de les obres motivat per la manca de disponibilitat dels resultats serà responsabilitat exclusiva del promotor/propietari, i en cap cas imputable a la Direcció Facultativa, la qual podrà ordenar la paralització de tots o part del treballs d'execució si considera que la seva realització, sense disposar de les actes de resultats, pot comprometre la qualitat de l'obra executada.

El constructor resta obligat a executar les proves de qualitat que li siguin ordenades en compliment del programa de control de qualitat; el propietari té la facultat de rescindir el contracte en cas d'incompliment o compliment defectuós comunicat per la Direcció Facultativa.

Els laboratoris i les entitats de control de qualitat de l'edificació hauran de complir amb els requisits exigits pel Reial Decret 410/2010 de 31 de març de 2010 (BOE 22/04/2010) per a poder exercir la seva activitat.

## 1 FORMIGÓ FABRICAT EN CENTRAL

El formigó subministrat a l'obra haurà de ser conforme amb les especificacions del projecte i amb la EHE-08.

### IDENTIFICACIÓ

<b>Material:</b>	<b>B/20/B/25/IIa</b>
<b>Situació en projecte i obra:</b>	<b>Mur de contenció i sabata del mur</b>
<b>Distintius de Qualitat i avaluacions de idoneïtat tècnica voluntaris:</b>	
<b>Marques (inclòs marcatge CE), certificacions i altres distintius:</b>	<b>Els reglamentaris, els establerts en aquest document, i els que s'indiquin al Programa de Control de Qualitat</b>

### PARÀMETRES A CONTROLAR (segons requeriments del material)

#### Requeriments de Seguretat Estructural (SE-1 Resistència i estabilitat ; SE-2 Aptitud al servei)

##### Característiques resistents:

Conformes amb l'indicat en projecte i amb el que s'estableix a l'EHE-08.

La resistència a compressió es comprovarà sobre provetes fabricades i curades segons UNE EN 12390-2 i assajades segons UNE EN 12390-3. Les provetes seran cilíndriques de 15 x 30 o bé cúbiques de 15 cm si s'afecten els resultats pel corresponent factor de conversió segons art. 86.3.2 de l'EHE-08.

##### Característiques de docilitat:

Conformes amb l'indicat en projecte i amb el que s'estableix a l'EHE-08.

La docilitat es comprovarà sobre el formigó fresc segons UNE EN 12350-2

##### Característiques de durabilitat:

Conformes amb l'indicat en projecte i amb el que s'estableix a l'EHE-08.

Pels casos de classes d'exposició III, IV o amb qualsevol classe específica cal assaig de profunditat de penetració d'aigua segons UNE EN 12390-8

##### Coefficients parcials de seguretat del material considerats en projecte per a Estats Límits Últims:

Situació persistent o transitòria	1.50
Situació accidental	1.30

### CONTROL DE RECEPCIÓ

**Tipus de Control:** Estadístic

**Control abans del subministrament:** (segons punt 1.2.6 de l'annex 21 de l'EHE-08)

- Declaració del Subministrador, signada per persona física amb poder de representació suficient que constati que, a data de la mateixa, el formigó està en possessió d'un Distintiu de Qualitat Oficialment Reconegut o els documents de conformitat i autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.
- Certificat de dosificació (amb antiguitat màxima de 6 mesos)
- Certificat de resistència (amb antiguitat màxima de 6 mesos)
- Certificat de penetració d'aigua pels formigons amb classe general d'exposició III o IV o amb qualsevol classes específica (amb antiguitat màxima de 6 mesos)

Si no es disposa d'aquesta documentació, corresponent a experiències anteriors amb materials de la mateixa naturalesa i origen que els que s'utilitzaran a l'obra, amb la utilització de les mateixes instal·lacions i els mateixos processos de fabricació, caldrà fer els assajos previs i característics especificats a la EHE-08 per poder garantir les dosificacions i els requisits de resistència, docilitat i durabilitat necessaris segons projecte i EHE-08. El criteris d'acceptació o rebuig seran els establerts a l'art. 86.7.1 de l'EHE-08.

**Control durant el subministrament:**

- Full de subministrament que com a mínim contindrà les dades establertes al punt 2.4 de l'annex 21 de l'EHE-08

- Comprovació de la correspondència entre la comanda, el full de subministrament i les especificacions de projecte, comprovació de no discrepàncies amb els certificats prèviament aportats.
- Control de les característiques de docilitat segons criteris de l'art. 86.5.2 de l'EHE, control estadístic de les característiques de resistència segons l'especificació de lots, provetes, assajos i criteris d'acceptació o rebuig establerts a l'art. 86.5.4 i 86.7.3 de l'EHE-08

**Control després del subministrament:**

Certificat de garantia final segons punt 3 de l'annex 21 de l'EHE-08, signat per persona física amb representació suficient, lliurat pel Constructor a la DF (direcció facultativa), en el que s'indiquin els tipus i quantitats dels diferents formigons subministrats durant l'obra. Si s'han subministrat formigons amb ciment SR (resistent a sulfats), el subministrador del formigó adjuntarà una còpia dels albarans o del certificat d'entrega del ciment SR a la central subministradora del formigó, corresponent al període de subministrament.

**Comprovació de les instal·lacions de fabricació del formigó:**

La Direcció Facultativa valorarà la conveniència d'efectuar, directament o a través d'una entitat de control de qualitat, i preferiblement abans de l'inici del subministrament, una visita d'inspecció a la instal·lació de fabricació del formigó pel tal de comprovar la seva idoneïtat. Igualment podrà realitzar assajos dels materials per garantir la seva conformitat amb el projecte i amb l'EHE-08.

**Presa de mostres:**

La presa de mostres es realitzarà segons UNE EN 12350-1. Excepte en els assajos previs, la presa de mostres es realitzarà en el punt d'abocat del formigó, a la sortida del corresponent element de transport i entre  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{3}{4}$  de la descàrrega.

L'entitat o el laboratori de control de qualitat acreditat redactarà un acta (amb el contingut mínim que s'especifica a l'annex 21 de l' EHE-08) per a cada presa de mostres, que la subscriuran totes les parts presents <sup>(1)</sup> i se'n quedaran una còpia.

(1) Poden ser presents a la Direcció Facultativa el Constructor, el representant dels subministrador del formigó i el representant del Laboratori.

### 3.4 ARMADURES ELABORADES I FERRALLA ARMADA AP 500 SD

#### IDENTIFICACIÓ

<b>Material:</b>	AP 500 SD (UNE EN 10080 – UNE 36831 – EHE-08)
<b>Diàmetres i geometria:</b>	Els especificats a la documentació del projecte i concretament als plànols d'armat
<b>Distintius de Qualitat i avaluacions de idoneïtat tècnica voluntaris:</b>	Es valorarà positivament la possessió d'un Distintiu de Qualitat Oficialment Reconegut (DOR) <sup>(1)</sup> i si és així es podrà reduir substancialment el control per assajos
<b>Marques (inclòs marcatge CE), certificacions i altres distintius:</b>	Els reglamentaris, els establerts en aquest document i els que s'indiquin al Programa de Control de Qualitat

#### PARÀMETRES A CONTROLAR (segons requeriments del material)

##### Requeriments de Seguretat Estructural (SE-1 Resistència i estabilitat ; SE-2 Aptitud al servei)

Les característiques de l'acer de les armadures elaborades i la ferralla armada seran els corresponents a l'acer **B 500 SD** amb les consideracions de la Taula 33 de l'EHE-08.

##### Característiques mecàniques:

Conformes amb els valors de la Taula 32.2.a de l'EHE-08 i amb aptitud al doblegat-desdoblejat segons assaig UNE-EN ISO15630-1 amb les mandrils de la Taula 32.2.b de l'EHE-08<sup>(2)</sup>

Pel que fa a la fatiga s'hauran de complir els requisits de la Taula 32.2.d segons assaig UNE-EN ISO 15630-1

Pel que fa a la deformació alternativa s'hauran de complir els requisits de la Taula 32.2.e de la EHE-08 segons UNE 36065 EX

##### Característiques d'adherència:

Conformes amb els valors corresponents de la Taula 32.2.f de l'EHE-08 segons assaig pel mètode general de la UNE-EN 10080<sup>(3)</sup>

##### Característiques químiques:

Conformes amb els valors de la Taula 32.2.g de l'EHE-08 i coherents amb la UNE EN 10080

##### Coefficients parcials de seguretat del material considerats en projecte per a Estats Límits Últims:

Situació persistent o transitòria	1.15
Situació accidental	1.00

#### CONTROL DE RECEPCIÓ

El Constructor, amb coneixement de la Direcció Facultativa, haurà de comunicar per escrit a l'elaborador de la ferralla, el Pla d'Obra, fixant les comandes de les armadures i les dates límit per a la seva recepció a l'obra. En resposta, l'elaborador de l'armadura haurà de comunicar per escrit el seu Programa de fabricació per possibilitar la realització de presa de mostres i activitats de comprovació que es vulguin fer en la instal·lació de ferralla.

##### Control abans del subministrament:

- Certificat d'homologació d'adherència (amb antiguitat màxima de 3 anys)
- Informe d'assajos que garanteixin les exigències, pel que fa a la fatiga, de l'apartat 38.10 de l'EHE-08 (amb antiguitat màxima d'1 any) realitzat per un laboratori independent i acreditat
- Revisió de les planilles d'espejament elaborades específicament per a l'obra (art. 69.3.1 de l'EHE-08)
- Documentació de l'autocontrol de producció de l'armadura elaborada o la ferralla, ja sigui en instal·lacions industrials o de la mateixa obra, segons prescripcions de l'art 69.2 de l'EHE-08. Inclourà la documentació i registre dels resultats del control intern del processos i també dels assajos i inspeccions (adreçat, tall, doblegat, soldadura) segons art. 69.2.4 de l'EHE-08.
- Si s'utilitza soldadura no resistent s'aportaran els certificats de qualificació del personal que realitza la soldadura que avalin la seva formació específica per a aquest procediment
- Si s'utilitza soldadura resistent s'aportaran els certificats d'homologació de soldadors, segons UNE EN 287-1, i del procés de soldadura, segons UNE EN ISO 15614-1

- Declaració del Subministrador, signada per persona física amb poder de representació suficient que constati que, a data de la mateixa, l'armadura està en possessió d'un Distintiu de Qualitat Oficialment Reconegut (si és el cas) o els documents de conformitat i autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.

#### **Control durant el subministrament:**

- comprovar que la documentació subministrada de l'acer emprat compleix amb els punts 1.2.7 i 2.5 de l'annex 21 de l'EHE-08
- comprovar que el full de subministrament de cada remesa d'armadures compleix amb el punt 2.7 de l'annex 21 de l'EHE-08. Si les armadures es fabriquen a l'obra el Constructor haurà de mantenir un registre de fabricació on es reculli, per a cada partida d'elements fabricats, la mateixa informació que en els fulls de subministrament esmentats
- comprovació de la correspondència entre la comanda, el full de subministrament i les especificacions de projecte
- comprovació de la correspondència i traçabilitat de les armadures amb la identificació de l'acer declarada pel Fabricant i facilitada pel Subministrador de l'armadura

#### **Control després del subministrament:**

- Certificat de garantia final segons punt 3 de l'annex 21 de l'EHE-08, signat per persona física amb representació suficient en el que s'expressi la conformitat amb la Instrucció EHE-08 de la totalitat de les armadures subministrades, especificant les quantitats reals corresponents a cada tipus, així com la seva traçabilitat i d'acord amb la documentació que estableix la UNE EN 10080. En el cas d'elaboració de les armadures a l'obra, el Constructor entregarà a la Direcció Facultativa un certificat equivalent a l'esmentat.

#### **Control organolèptic i assajos:**

El control de l'acer resultant dels processos d'elaboració de l'armadura serà el corresponent a l'acer B 500 SD?? i la definició de lots, nombre de provetes i criteris d'acceptació estaran d'acord amb l'art. 87 de la EHE-08.

Les comprovacions experimentals i la definició dels lots per a les armadures elaborades o la ferralla es farà segons els criteris establerts a l'article 88.5.3 de l'EHE-08.

Es realitzaran assajos de comprovació de, com mínim les següents característiques, sempre que no es considerin convenientment garantides per la documentació aportada de certificats, informes o DOR:

- comprovació de les característiques mecàniques (art. 88.3.1 i 88.5.3.1 de l'EHE-08)
- comprovació de les característiques d'adherència (art. 88.3.2 i 88.5.3.2 de l'EHE-08)
- comprovació de la geometria de l'armadura elaborada o de la ferralla armada (col·locació de les barres, diàmetres, longitud, ample, cantell,..) de conformitat amb el projecte, amb els articles 69.4, 88.3.3 i 88.5.3.3 de l'EHE-08 i amb les toleràncies màximes establertes a l'Annex 11 de la mateixa Instrucció i a la UNE 36831.
- comprovacions addicionals en cas d'utilització de soldadura resistent o no resistent (art. 88.5.3.1)
- comprovacions addicionals en cas d'utilització de soldadura resistent (art. 88.5.3.4)

#### **Comprovació de les instal·lacions de ferralla:**

La Direcció Facultativa valorarà la conveniència d'efectuar, directament o a través d'una entitat de control de qualitat, i preferiblement abans de l'inici del subministrament, una visita d'inspecció a la instal·lació de ferralla on s'elaboren les armadures, pel tal de comprovar la seva idoneïtat per a fabricar les armadures que es requereixen a l'obra. En particular, s'atendrà al compliment de les exigències establertes a l'apartat 69.2 de la Instrucció EHE-08.

En el cas que les instal·lacions de ferralla pertanyin a l'obra, aquestes inspeccions seran preceptives i com a mínim es comprovarà que s'ha delimitat un espai adequat per als processos de ferralla amb un espai predeterminat per a l'aplegada de matèria prima, espai fix per a la maquinària i processos d'elaboració i muntatge, i un espai per a les armadures elaborades.

#### **Presa de mostres:**

La Direcció Facultativa o una entitat o laboratori de control farà la presa de mostres sobre les provisions destinades a l'obra. En el cas d'armadures elaborades o ferralla armada la presa de mostres es farà en la pròpia instal·lació de fabricació i només es faran en obra en casos excepcionals.

L'entitat o el laboratori de control de qualitat redactarà un acta (amb el contingut mínim que s'especifica a l'annex 21 de l'EHE-08) per a cada presa de mostres, que la subscriuran tots els responsables presents i se'n quedaran una còpia.

- (1) La possessió d'un DOR exigeix de la realització d'assajos de totes aquelles característiques emparades en el certificat, per tant la Direcció Facultativa en podrà dispensar la seva realització i assajar únicament les característiques no certificades i, en qualsevol cas, aquelles que consideri necessàries
- (2) Alternativament es pot realitzar l'assaig de doblegat simple segons UNE-EN ISO 15630-1, amb els mandrils de la Taula 32.2.c de l'EHE-08
- (3) Alternativament es pot realitzar l'assaig de biga segons Annex C- UNE-EN 10080, amb el criteris específics establerts a l'article 32.2 de l'EHE-08.

## AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 1

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 01 ENDERROCS I MOVIMENT DE TERRES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	F2131223	m3	Enderroc de fonament de formigó en massa, amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000	11,000	0,400	0,600	2,640	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

2	F2135323	m3	Enderroc de mur de contenció de formigó armat, amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió
---	----------	----	---

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1				11,000	1,800	0,300	5,940	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

3	F21D2122	m	Demolició de claveguera de fins a 30 cm de diàmetre o fins a 27x36 cm, de formigó vibropressat amb solera de 10 cm de formigó, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió
---	----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE

4	F21DFG02	m	Demolició de pou de diàmetre 80 cm, de parets de 15 cm de maó, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió
---	----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE

5	F22113L2	m2	Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb pala carregadora i càrrega mecànica sobre camió
---	----------	----	--

AMIDAMENT DIRECTE

6	F2225223	m3	Excavació de rasa de fins a 2 m d'amplària i fins a 2 m de fondària, en terreny compacte, amb pala excavadora i càrrega mecànica del material excavat
---	----------	----	---

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	TRAM 1				6,550	0,900	5,895	C#*D#*E#*F#
2	TRAM2				21,630	0,900	19,467	C#*D#*E#*F#
3	TRAM3				22,070	0,900	19,863	C#*D#*E#*F#
4	TRAM4				15,480	0,900	13,932	C#*D#*E#*F#
5	TRAM 5				35,290	0,900	31,761	C#*D#*E#*F#
6	TRAM6				10,330	0,900	9,297	C#*D#*E#*F#
7	TRAM7				8,220	0,900	7,398	C#*D#*E#*F#
8	increment aproximat d'acord amb geotecnic				119,570	0,150	17,936	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

7	F227L00F	m2	Repàs i piconatge de sòl de rasa d'amplària més gran de 2 m, amb compactació del 95% PM
---	----------	----	---

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	superfície fonaments					119,570	119,570	C#*D#*E#*F#
2						0,000	0,000	C#*D#*E#*F#

# AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 2

TOTAL AMIDAMENT 119,570

8 F2R3503A m3 Transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega amb mitjans mecànics, amb un recorregut de més de 15 i fins a 20 km

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1						140,000	140,000	C#*D#*E#*F#
2	incrementaproximat segons geotecnic				119,570	0,150	17,936	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 157,936

9 F2RA7LP0 m3 Deposició controlada a dipòsit autoritzat de residus de terra inerts amb una densitat 1,6 t/m3, procedents d'excavació, amb codi 170504 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002)

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1						157,936	157,936	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 157,936

10 F226190A m3 Terraplenada i piconatge per a caixa de paviment amb material adequat de la pròpia excavació, en tongades de més de 25 i fins a 50 cm, amb una compactació del 90 % del PM

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	talus frontal			20,000	0,600	0,600	7,200	C#*D#*E#*F#
2	interior hot			7,000	1,000	2,000	14,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 21,200

11 E225AH70 m3 Estesa de graves per a drenatge de pedra granítica en tongades de 25 cm, com a màxim

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	drenatge mur				100,000	0,500	50,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 50,000

12 E225277A m3 Terraplenat i piconatge en rases i pous amb terres adequades, en tongades de fins a 25 cm, amb una compactació del 90% del PM

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	terraplenat trasdos				100,000	2,500	250,000	C#*D#*E#*F#
2				20,000	2,500	1,500	75,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 325,000

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 02 ESTRUCTURES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	F3Z152T1	m2	Capa de neteja i nivellament de 10 cm de guix de formigó amb granulats reciclats HL-150/B/20 de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, amb una substitució del 50% del granulat guixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió

## AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 3

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	tram 1					6,550	6,550	C#*D#*E#*F#
2	tram 2					21,630	21,630	C#*D#*E#*F#
3	tram 2desnivell				3,000	3,000	9,000	C#*D#*E#*F#
4	tram3				22,070	7,500	165,525	C#*D#*E#*F#
5	tram4				15,480	7,500	116,100	C#*D#*E#*F#
6	tram5				35,290		35,290	C#*D#*E#*F#
7	tram6				10,330		10,330	C#*D#*E#*F#
8	tram 7				8,220		8,220	C#*D#*E#*F#
9	increment aproximat segons geotècnic				119,570	1,500	179,355	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 552,000

2 F31522H4 m3 Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-25/B/20/IIa, de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat amb bomba

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	sup tots els trams 119,57 m2				119,570	0,750	89,678	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 89,678

3 F32515H4 m3 Formigó per a murs de contenció de 3 a4 m d'alçària com a màxim, HA-25/B/20/IIa de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm i abocat amb bomba

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	tram1			3,000	4,000	0,400	4,800	C#*D#*E#*F#
2	tram2			5,300	3,500	0,400	7,420	C#*D#*E#*F#
3	tram 3			10,300	3,500	0,400	14,420	C#*D#*E#*F#
4	tram 4			5,500	3,500	0,400	7,700	C#*D#*E#*F#
5	tram5-6			15,000	3,500	0,400	21,000	C#*D#*E#*F#
6	tram5			6,000	2,000	0,300	3,600	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 58,940

4 F32B300P kg Armadura per a murs de contenció AP500 S, d'una alçària màxima de 4 m, d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	148,618 m3 formigó				148,618	45,000	6.687,810	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 6.687,810

5 F32D3A26 m2 Muntatge i desmuntatge d'una cara d'encofrat amb plafó metàl·lic de 100x50 cm, per a murs de contenció de base rectilínia encofrats a dues cares, d'una alçària <= 6 m, per a deixar el formigó vist

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1				39,000	3,500	2,000	273,000	C#*D#*E#*F#
2				6,000	2,000	2,000	24,000	C#*D#*E#*F#

# AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 4

TOTAL AMIDAMENT 297,000

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 04 IMPERMEABILITZACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	E7883202K8VT	m2	Impermeabilització de parament amb emulsió bituminosa per a impermeabilització tipus ED ref. P06BI090 de la sèrie Revestiments bituminosos de BASF-CC amb una dotació de <= 2 kg/m2 aplicada en dues capes

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	TRASDOS MUR				39,000	3,000	117,000	C#*D#*E#*F#
2	BASE SABATA				4,000	2,000	8,000	C#*D#*E#*F#
3					100,000		100,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 225,000

2	E7Z86C40	m	Remat per a impermeabilització amb perfil de planxa d'acer galvanitzat de 0,6 mm de gruix amb de làmina de PVC flexible adherida i resistent a la intempèrie d'1,2 mm de gruix, de 52 mm de desenvolupament i 1 plec, col·locat amb fixacions mecàniques
---	----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 45,000

3	ED5L75M3	m2	Làmina drenant nodular de polietilè d'alta densitat, amb un geotèxtil de polietilè adherit en una de les seves cares, amb nòduls de 8 mm d'alçària aproximada i una resistència a la compressió aproximada de 390 kN/m2, fixada mecànicament sobre parament vertical
---	----------	----	--

AMIDAMENT DIRECTE 225,000

4	E7B111E0	m2	Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 190 a 200 g/m2, col·locat sense adherir
---	----------	----	---

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	cobrir grava drenatge					100,000	100,000	C#*D#*E#*F#
2					0,750	35,000	26,250	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 126,250

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 05 SANEJAMENT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	FD7JE425	m	Claveguera amb tub de polietilè d'alta densitat de designació PE 100, de 200 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, segons la norma UNE-EN 13244-2, soldat, amb grau de dificultat mitja i col·locat al fons de la rasa

AMIDAMENT DIRECTE 20,000

2	FD7J6234	ud	Conneixió a claveguera existent i drenatges
---	----------	----	---

AMIDAMENT DIRECTE 5,000

3	FD765GRF	Fm	Formació de pendent suport claveguera
---	----------	----	---------------------------------------

AMIDAMENT DIRECTE 15,000

## AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 5

4 FFB17455 m Tub de polietilè de designació PE 100, de 40 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitjà, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat al fons de la rasa

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	nou tub d'aigua a l'escola					35,000	35,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

5 F9AQU210 m3 Soorra garbellada de protecció canonada d'aigua

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1				35,000	0,300	0,300	3,150	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 06 JARDINERIA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	FR1ER56R	m	Jardinera metàl·lica amb acabat Corten de 40x40 cm i llonngituts que la facin manejable, amb els REA's soldats segons plànols , sistema de reg per goteig complert i sistema de drenatge cap a la claveguera interior

AMIDAMENT DIRECTE

2 ER3P2154 m3 Terra vegetal de jardineria de categoria alta, amb una conductivitat eléctrica menor de 0,8 dS/m, segons NTJ 07A, subministrada en sacs de 0,8 m3 i escampada amb mitjans manuals

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1				21,000	0,400	0,300	2,520	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT

3 FR682228 u Plantació de planta enfiladissa en contenidor d'1,5 a 3 l, excavació de clot de plantació de 30x30x30 cm amb mitjans manuals, en un pendent inferior al 35 %, reblert del clot amb substitució total de terra de l'excavació per sorra rentada i compost (70%-30%), primer reg i càrrega de les terres sobrants a camió

AMIDAMENT DIRECTE

4 FR45RTYU u Subministrament planta enfiladissa en contenidor

AMIDAMENT DIRECTE

Obra 01 PRESSUPOST 19640  
Capítol 07 ALTRES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	FRZ12TGY	PA	Partida alçada a justificar

AMIDAMENT DIRECTE

2 FRT54VGY ud Seguretat i salut

AMIDAMENT DIRECTE

## AMIDAMENTS

Data: 09/11/20

Pàg.: 6

---

3 FRTG0567 ud Control de qualitat

AMIDAMENT DIRECTE

---

PRESSUPOST

Data: 09/11/20

Pàg.: 1

Obra 01 Pressupost 19640  
Capítol 01 ENDERROCS I MOVIMENT DE TERRES

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1 F2131223	m3	Enderroc de fonament de formigó en massa, amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió (P - 8)	44,25	2,640	116,82
2 F2135323	m3	Enderroc de mur de contenció de formigó armat, amb compressor i càrrega manual i mecànica de runa sobre camió (P - 9)	50,93	5,940	302,52
3 F21D2122	m	Demolició de claveguera de fins a 30 cm de diàmetre o fins a 27x36 cm, de formigó vibropresat amb solera de 10 cm de formigó, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió (P - 10)	1,47	19,500	28,67
4 F21DFG02	m	Demolició de pou de diàmetre 80 cm, de parets de 15 cm de maó, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió (P - 11)	5,36	1,000	5,36
5 F22113L2	m2	Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb pala carregadora i càrrega mecànica sobre camió (P - 12)	0,53	260,000	137,80
6 F2225223	m3	Excavació de rasa de fins a 2 m d'amplària i fins a 2 m de fondària, en terreny compacte, amb pala excavadora i càrrega mecànica del material excavat (P - 13)	8,12	125,549	1.019,46
7 F227L00F	m2	Repàs i piconatge de sòl de rasa d'amplària més gran de 2 m, amb compactació del 95% PM (P - 15)	1,92	119,570	229,57
8 F2R3503A	m3	Transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t i temps d'espera per a la càrrega amb mitjans mecànics, amb un recorregut de més de 15 i fins a 20 km (P - 16)	9,49	157,936	1.498,81
9 F2RA7LP0	m3	Deposició controlada a dipòsit autoritzat de residus de terra inerts amb una densitat 1,6 t/m3, procedents d'excavació, amb codi 170504 segons la Llista Europea de Residus (ORDEN MAM/304/2002) (P - 17)	3,04	157,936	480,13
10 F226190A	m3	Terraplenada i piconatge per a caixa de paviment amb material adequat de la pròpia excavació, en tongades de més de 25 i fins a 50 cm, amb una compactació del 90 % del PM (P - 14)	4,72	21,200	100,06
11 E225AH70	m3	Estesa de graves per a drenatge de pedra granítica en tongades de 25 cm, com a màxim (P - 2)	40,86	50,000	2.043,00
12 E225277A	m3	Terraplenat i piconatge en rases i pous amb terres adequades, en tongades de fins a 25 cm, amb una compactació del 90% del PM (P - 1)	12,84	325,000	4.173,00
<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.01</b>			<b>10.135,20</b>

Obra 01 Pressupost 19640  
Capítol 02 ESTRUCTURES

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1 F3Z152T1	m2	Capa de neteja i anivellament de 10 cm de gruix de formigó amb granulats reciclats HL-150/B/20 de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió (P - 22)	10,54	552,000	5.818,08
2 F31522H4	m3	Formigó per a rases i pous de fonaments, HA-25/B/20/IIa, de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, abocat amb bomba (P - 18)	92,50	89,678	8.295,22
3 F32515H4	m3	Formigó per a murs de contenció de 3 a4 m d'alçària com a màxim, HA-25/B/20/IIa de consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm i abocat amb bomba (P - 19)	89,55	58,940	5.278,08
4 F32B300P	kg	Armadura per a murs de contenció AP500 S, d'una alçària màxima de 4 m, d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2 (P - 20)	1,31	6.687,810	8.761,03

PRESSUPOST

Data: 09/11/20

Pàg.: 2

5	F32D3A26	m2	Muntatge i desmuntatge d'una cara d'encofrat amb plafó metàl·lic de 100x50 cm, per a murs de contenció de base rectilínia encofrats a dues cares, d'una alçària <= 6 m, per a deixar el formigó vist (P - 21)	27,70	297,000	8.226,90
---	----------	----	---	-------	---------	----------

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.02</b>				<b>36.379,31</b>
--------------	----------------	--------------	--	--	--	------------------

Obra	01	Pressupost 19640
Capítol	04	IMPERMEABILITZACIÓ

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	E7883202K8VT	m2	Impermeabilització de parament amb emulsió bituminosa per a impermeabilització tipus ED ref. P06BI090 de la serie Revestiments bituminosos de BASF-CC amb una dotació de <= 2 kg/m2 aplicada en dues capes (P - 3)	9,73	225,000	2.189,25
2	E7Z86C40	m	Remat per a impermeabilització amb perfil de planxa d'acer galvanitzat de 0,6 mm de gruix amb de làmina de PVC flexible adherida i resistent a la intempèrie d'1,2 mm de gruix, de 52 mm de desenvolupament i 1 plec, col·locat amb fixacions mecàniques (P - 5)	13,63	45,000	613,35
3	ED5L75M3	m2	Làmina drenant nodular de polietilè d'alta densitat, amb un geotèxtil de polietilè adherit en una de les seves cares, amb nòduls de 8 mm d'alçària aproximada i una resistència a la compressió aproximada de 390 kN/m2, fixada mecànicament sobre parament vertical (P - 6)	11,00	225,000	2.475,00
4	E7B111E0	m2	Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 190 a 200 g/m2, col·locat sense adherir (P - 4)	3,07	126,250	387,59

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.04</b>				<b>5.665,19</b>
--------------	----------------	--------------	--	--	--	-----------------

Obra	01	Pressupost 19640
Capítol	05	SANEJAMENT

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	FD7JE425	m	Claveguera amb tub de polietilè d'alta densitat de designació PE 100, de 200 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, segons la norma UNE-EN 13244-2, soldat, amb grau de dificultat mitja i col·locat al fons de la rasa (P - 26)	61,08	20,000	1.221,60
2	FD7J6234	ud	Conneexió a claveguera existent i drenatges (P - 25)	48,28	5,000	241,40
3	FD765GRF	Fm	Formació de pendent suport claveguera (P - 24)	24,14	15,000	362,10
4	FFB17455	m	Tub de polietilè de designació PE 100, de 40 mm de diàmetre nominal, de 10 bar de pressió nominal, sèrie SDR 17, UNE-EN 12201-2, connectat a pressió, amb grau de dificultat mitja, utilitzant accessoris de plàstic i col·locat al fons de la rasa (P - 27)	11,16	35,000	390,60
5	F9AQU210	m3	Soorra garbellada de protecció canonada d'aigua (P - 23)	44,96	3,150	141,62

<b>TOTAL</b>	<b>Capítol</b>	<b>01.05</b>				<b>2.357,32</b>
--------------	----------------	--------------	--	--	--	-----------------

Obra	01	Pressupost 19640
Capítol	06	JARDINERIA

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	FR1ER56R	m	Jardineria metàl·lica amb acabat Corten de 40x40 cm i lonngituts que la facin manejable, amb els REA's soldats segons plànols , sistema de reg per goteig complet i sistema de drenatge cap a la claveguera interior (P - 28)	337,93	21,000	7.096,53
2	ER3P2154	m3	Terra vegetal de jardineria de categoria alta, amb una conductivitat elèctrica menor de 0,8 dS/m, segons NTJ 07A, subministrada en sacs de 0,8 m3 i escampada amb mitjans manuals (P - 7)	100,67	2,520	253,69

PRESSUPOST

Data: 09/11/20

Pàg.: 3

3	FR682228	u	Plantació de planta enfiladissa en contenidor d'1,5 a 3 l, excavació de clot de plantació de 30x30x30 cm amb mitjans manuals, en un pendent inferior al 35 %, reblert del clot amb substitució total de terra de l'excavació per sorra rentada i compost (70%-30%), primer reg i càrrega de les terres sobrants a camió (P - 30)	6,43	42,000	270,06
4	FR45RTYU	u	Subministrament planta enfiladissa en contenidor (P - 29)	9,66	42,000	405,72

<b>TOTAL</b>	<b>Capitol</b>	<b>01.06</b>	<b>8.026,00</b>
--------------	----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Pressupost 19640
Capítol	07	ALTRES

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	FRZ12TGY	PA	Partida alçada a justificar (P - 33)	1.460,17	1,000	1.460,17
2	FRT54VGY	ud	Seguretat i salut (P - 31)	917,23	1,000	917,23
3	FRTGO567	ud	Control de qualitat (P - 32)	627,58	1,000	627,58

<b>TOTAL</b>	<b>Capitol</b>	<b>01.07</b>	<b>3.004,98</b>
--------------	----------------	--------------	-----------------

## RESUM DE PRESSUPOST

Data: 09/11/20

Pàg.: 1

NIVELL 2 : Capítol			Import
Capítol	01.01	ENDERROCS I MOVIMENT DE TERRES	10.135,20
Capítol	01.02	ESTRUCTURES	36.379,31
Capítol	01.04	IMPERMEABILITZACIÓ	5.665,19
Capítol	01.05	SANEJAMENT	2.357,32
Capítol	01.06	JARDINERIA	8.026,00
Capítol	01.07	ALTRES	3.004,98
<b>Obra</b>	<b>01</b>	<b>Pressupost 19640</b>	<b>65.568,00</b>
			<b>65.568,00</b>
NIVELL 1 : Obra			Import
Obra	01	Pressupost 19640	65.568,00
			<b>65.568,00</b>

**PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE**

Pàg. 1

---

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	65.568,00
13 % Despeses d'administració SOBRE 65.568,00.....	8.523,84
6 % Banefici Industrial SOBRE 65.568,00.....	3.934,08
<b>Subtotal</b>	<b>78.025,92</b>
21 % IVA SOBRE 78.025,92.....	16.385,44
<b>TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE</b>	<b>€ 94.411,36</b>

---

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

( NORANTA-QUATRE MIL QUATRE-CENTS ONZE EUROS AMB TRENTA-SIS CÈNTIMS )

---

Barcelona, octubre de 2020

Joan Gangolells Feixas

Arquitecte