

Muros

Foundations. Retaining Walls. Design

1979

1. Ambito de aplicación

Muros de hormigón armado con cimentación superficial, directriz recta y sección constante, para sostener rellenos drenados entre explanadas horizontales con desnivel no mayor de 6 m.

Para el acondicionamiento del terreno véase las NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes" y la NTE-CCT. "Cimentaciones Contenciones. Taludes".

Para el encofrado de muro véase la NTE-EME. "Estructuras de Madera. Encofrados".

2. Información previa

De proyecto

Planta acotada de los bordes de explanaciones que precisen muros de contención, con expresión de los desniveles a salvar entre explanadas.

Geotécnica

Profundidad mínima recomendable del plano de cimentación respecto de la explanada inferior, en la zona de ubicación del muro.

Corte estratigráfico y características del terreno, hasta una profundidad no menor de $2(a+z)$ medido desde la explanada inferior, siendo a el desnivel a salvar entre explanadas y z la profundidad del plano de apoyo.

Cimentaciones próximas

Situación y profundidad de cimentaciones próximas existentes o previstas.

Sísmica

Grado sísmico del lugar de ubicación de las obras según la NTE-ECS. "Estructuras. Cargas Sísmicas".

3. Criterios de diseño

Relleno-drenado

El relleno-drenado del trasdós del muro se realizará con material filtrante y drenes según la NTE-ASD. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento. Drenajes y avenamientos" y su compactación según la NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Explanaciones".

Se formará una cuña definida por el trasdós del muro y un plano con inclinación no mayor de 60° que pase por el borde inferior de la cimentación del muro.

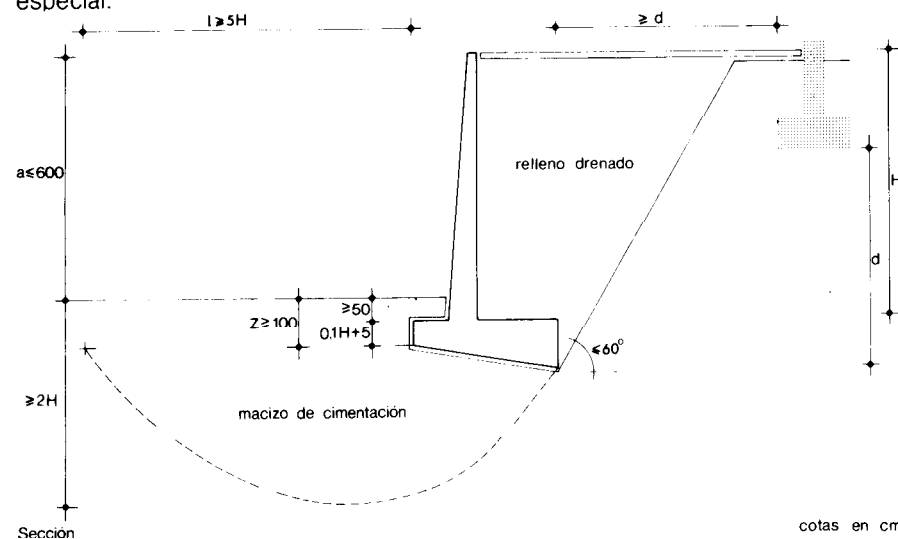
Profundidad Z de la cimentación del muro

La cara superior de la zapata de cimentación quedará a una profundidad no menor de 0,5 m y su borde inferior exterior a una profundidad Z no menor de 1 m, medidos desde la explanada inferior.

Características geotécnicas del macizo de cimentación

Será objeto de estudio particular, cuando las características geotécnicas del macizo de terreno por debajo del plano de cimentación hasta la profundidad $b = 2H$ y longitud $l = 5H$, no se mantengan sensiblemente constantes y/o el nivel freático pueda alcanzar dicho macizo: siendo H la altura del fuste del muro elegido en función de a y z .

La existencia de otras construcciones en el macizo de cimentación es en general favorable a la estabilidad del muro pero la interacción debe ser objeto de estudio especial.



Solicitaciones debidas a viales y cimentaciones próximas

La presente NTE admite en la explanada superior una sobrecarga uniforme de viales $\leq 1 \text{ t/m}^2$ y no contempla la sollicitación en los muros debida a cimentaciones próximas.

No se considerará el muro sollicitado por cimentación próxima cuando sus bordes estén situados a una distancia horizontal $\geq d$, siendo d el desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación próxima y el borde inferior de la zapata del muro.

Protección del muro contra el agua

En general, se evitará en la proximidad del muro la instalación de conducciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán, realizando superficies estancas, a red de alcantarillado o drenaje de viales, con el fin de mantener la capacidad drenante del trasdós del muro para emergencias.

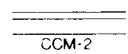
Agresividad del terreno

En terrenos de agresividad fuerte y muy fuerte, se hará un estudio especial del hormigón a emplear.

Especificación

CCM-2 Muro de contención con base horizontal-H·P·T·Z·E· $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$

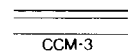
Símbolo



Aplicación

Se utilizará cuando sea difícil excavar un plano inclinado como base de apoyo de la cimentación.

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H·P·T·Z·E· $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$



Se utilizará como solución preferente y cuando no exista solución para CCM-2. Precisa la excavación de un plano inclinado, como base de apoyo de la cimentación.

CCM-4 Junta-H



Se utilizará en juntas verticales de dilatación, retracción o de hormigonado, con separaciones entre juntas no mayor de 15 m.

4. Planos de obra

CCM-Plantas

Representación en planta de las especificaciones por su símbolo, expresando los valores dados a sus parámetros.

Escala

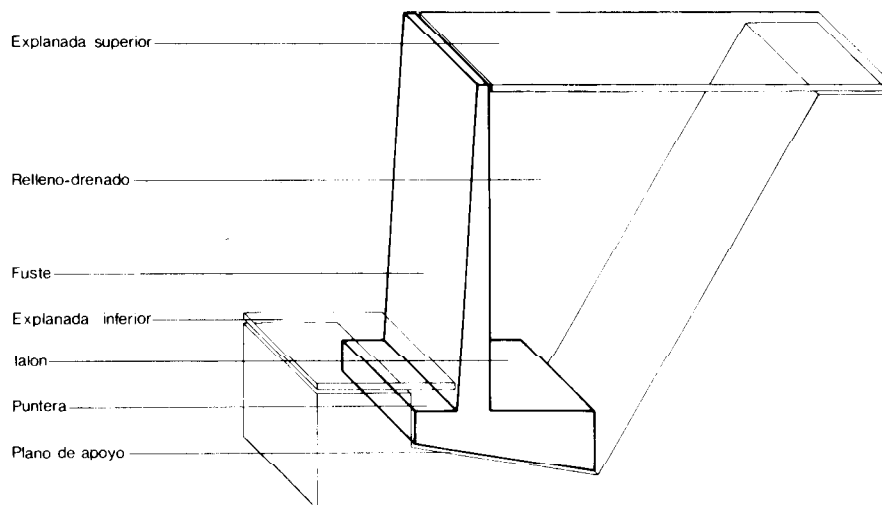
1:100

CCM-Detalles

Representación gráfica de los detalles necesarios para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:50

5. Esquema



1. Hipótesis de cálculo

Condiciones generales

- Grado sísmico, de la zona de ubicación, inferior al 7.º.
- Nivel freático por debajo del macizo de cimentación.
- Explanadas superior e inferior horizontales.
- Solicitación en explanada superior de viales con sobrecarga no mayor de 1 t/m² y libre de sollicitación debida a cimentaciones según Diseño
- Relleno-drenado con material filtrante y compactado en trasdós, según las NTE-ASD. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento. Drenajes y avenamientos" y la NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Explanaciones"
- Características asociadas: $P_1 \geq 30^\circ$; $C_1 = 0$ kg/cm²; $\gamma_1 \leq 1,75$ kg/dm³.
- Empuje del relleno según la teoría de Rankine.
- Excentricidad de la resultante $\leq B/6$, siendo B el ancho en proyección horizontal de la base de cimentación.
- Se ha considerado nula la resistencia por empuje pasivo.
- Carga de hundimiento según la teoría de Brinch Hansen.
- Giro de la cimentación $\leq 1/500$.
- Coeficientes de seguridad adoptados:
 - Vuelco y deslizamiento: 1,5
 - Hundimiento:
 - Terrenos coherentes 3
 - Terrenos granulares 2

Cálculo de secciones

El cálculo de las secciones se ajusta a la EH 73 "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" para control de ejecución a nivel normal con $f_{ck} = 175$ kg/cm² y $f_{yk} = 4.200$ kg/cm², considerando las secciones solicitadas a esfuerzos de flexión.

Acero AE-42 en barras corrugadas, comprobado a fisuración según el caso II de la mencionada EH-73.

2. Características del terreno

Las condiciones generales de las técnicas de reconocimiento, toma de muestras y ensayos, se ajustarán a lo establecido en el apartado de Construcción de la NTE-CEG. "Cimentaciones. Estudios Geotécnicos", siendo:

R_u - Tensión de rotura a compresión simple de muestras inalteradas en kg/cm²

LL - Limite líquido del terreno

N - Número de golpes, avance 30 cm

a) Terrenos cohesivos arcillosos

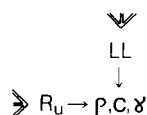
A efectos de la presente NTE, la Tabla 1 determina para terrenos cohesivos arcillosos, los valores del ángulo de rozamiento interno ρ , la cohesión c , y el peso específico γ , que no deben superarse salvo ensayos específicos, en función de la Consistencia del terreno y de su Plasticidad.

Siendo:

Plasticidad Baja-Media $20 \leq LL \leq 40$

Plasticidad Media-Alta $LL > 40$

Tabla 1

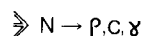


Consistencia	R_u kg/cm ²	Plasticidad					
		Baja-Media			Media-Alta		
		ρ°	c kg/cm ²	γ kg/dm ³	ρ°	c kg/cm ²	γ kg/dm ³
Firme	1 - 2	22°	0,10	1,7			
Muy firme	2 - 4	24°	0,15	1,8	22°	0,15	1,8
Dura	> 4	24°	0,25	1,9	22°	0,25	1,9

b) Terrenos granulares

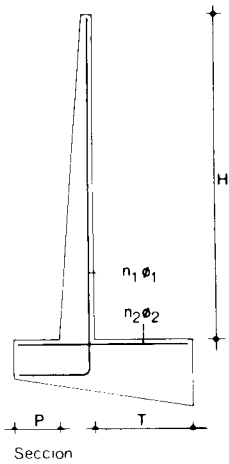
A efectos de la presente NTE, la Tabla 2 determina para terrenos naturales de arenas y/o gravas, los valores del ángulo de rozamiento interno ρ , de la cohesión c , y el peso específico γ , que no deben superarse, salvo ensayos específicos, en función de la Compacidad del terreno.

Tabla 2



Compacidad	N avance/30	ρ°	c kg/cm ²	γ kg/dm ³
Suelto	4 - 10	30°	0	1,8
Compacto	10 - 30	32,5°	0	1,8
Denso	> 30	35°	0	1,9

3. Determinación de los parámetros del muro



Las Tablas 4 a 20 determinan, para cada tipo de terreno ρ , c , γ , y altura de fuste de muro H , el valor de los parámetros de su sección recta P y T , así como las armaduras necesarias en fuste-puntera $n_1\phi_1$ y talón $n_2\phi_2$.

Siendo:

- Terreno de cimentación.
 - ρ = ángulo de rozamiento interno en grados sexagesimales
 - c = cohesión en kg/cm^2
 - γ = peso específico en kg/dm^3
 - E_d = módulo edométrico en t/m^2 del terreno de cimentación
 - $E_{d\text{min}}$ = módulo edométrico mínimo en t/m^2 necesario para giro de la zapata, no mayor de 1/500.
- Dimensiones de la sección.
 - H = altura del fuste en cm
 - P = vuelo de la puntera en cm
 - T = vuelo del talón en cm
- Armaduras.
 - n_1 = número de barras por m en fuste-puntera
 - ϕ_1 = diámetro de cada barra en mm, en fuste-puntera
 - n_2 = número de barras por m en talón
 - ϕ_2 = diámetro de cada barra en mm, en talón

Tabla 3

La Tabla 3 facilita la localización de la Tabla a emplear en función del tipo de terreno de cimentación disponible.

➤ Tipo de terreno de cimentación → Características geotécnicas → N.º de Tabla a emplear

Tipo de terreno de cimentación	Características geotécnicas			N.º de Tabla a emplear	
	ρ°	c kg/cm^2	γ kg/dm^3		
Cohesivos	$22 \leq P < 24$	$0,10 \leq c < 0,15$	$\geq 1,7$	4	
		$0,15 \leq c < 0,20$	$\geq 1,8$	5	
		$0,20 \leq c < 0,25$	$\geq 1,8$	6	
		$0,25 \leq c$	$\geq 1,9$	7	
	$24 \leq P < 26$	$0,00 < c < 0,10$	$\geq 1,6$	8	
		$0,10 \leq c < 0,15$	$\geq 1,7$	9	
		$0,15 \leq c < 0,20$	$\geq 1,8$	10	
		$0,20 \leq c < 0,25$	$\geq 1,8$	11	
		$0,25 \leq c$	$\geq 1,9$	12	
	$26 \leq P$	$0,00 < c < 0,10$	$\geq 1,6$	13	
		$0,10 \leq c < 0,15$	$\geq 1,7$	14	
		$0,15 \leq c < 0,20$	$\geq 1,8$	15	
		$0,20 \leq c < 0,25$	$\geq 1,8$	16	
		$0,25 \leq c$	$\geq 1,9$	17	
	Granulares	$30 \leq P < 32,5$	0	$\geq 1,8$	18
		$32,5 \leq P < 35$	0	$\geq 1,8$	19
		$35 \leq P$	0	$\geq 1,9$	20

La Tabla 21 determina la entrega mínima en puntera E en cm, de la armadura de talón, en función de la altura de fuste H en cm y del diámetro ϕ_2 de la barra elegido en las Tablas 4 a 20.

Muros



CCM

Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

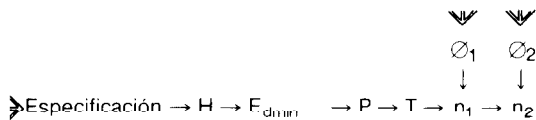
Tabla 4

Características del terreno

$$22 \leq P < 24$$

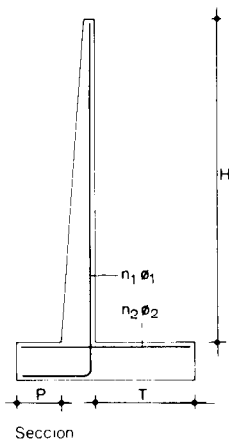
$$0,10 \leq c < 0,15$$

$$\gamma \geq 1,7$$



Especificación

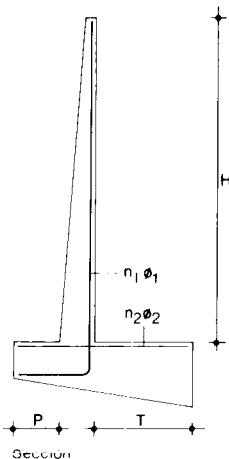
CCM-2



- 300
- 350
- 400
- 450
- 500
- 550
- 600
- 650

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500
- 550
- 600
- 650

CCM-3



- 300
- 350
- 400
- 450
- 500
- 550
- 600
- 650

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500
- 550
- 600
- 650

Especificación	H en cm	F _{dmin} * en t m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm										
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20						
CCM-2	• 300 • 350 • 400 • 450 • 500 • 550 • 600 • 650																			
CCM-3	300 350 400 450 500 550 • 600 • 650	659,9 600,9 499,5 298,3 257,0 216,2	80 95 110 135 150 165	145 170 200 225 250 275		9 12 15	7 8 10	6 6 8	6 6 6	6 6 6										
	• 300 • 350 • 400 • 450 • 500 • 550 • 600 • 650	Cualquiera Cualquiera Cualquiera Cualquiera Cualquiera	130 145 150 165 170	145 170 200 225 250		9 12 15	7 8 10	6 6 8	6 6 6	6 6 6										

n₁ n.º de barras por m n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

• No existe solución para las hipótesis propuestas.

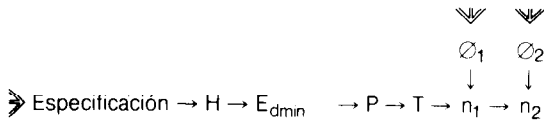
Tabla 5

Características del terreno

$$22 \leq P < 24$$

$$0,15 \leq C < 0,20$$

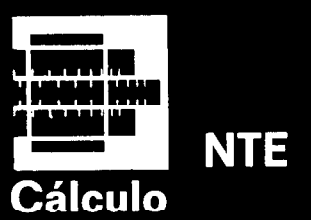
$$\gamma \geq 1,8$$



Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 Seccion	300	678,8	50	200	9	7	6	6	6	9	6	5	4	3	
	350	860,7	45	245	12	8	6	6	6	12	8	6	5	3	
	400	842,3	50	290	15	10	8	6	6	15	10	8	6	4	
	450	832,6	55	335	12	9	7	6		12	9	7	5		
	500	828,5	60	380	15	11	9	6		15	11	9	6		
	• 550														
	• 600														
	• 650														
	300	Cualquiera	100	200	9	7	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	350	Cualquiera	105	245	12	8	6	6	6	6	8	6	4	3	3
	400	Cualquiera	110	290	15	10	8	6	6	6	10	7	6	4	3
	450	Cualquiera	115	335	12	9	7	6			9	7	5	4	
	500	Cualquiera	120	380	15	11	9	6			11	8	7	4	
	• 550														
	• 600														
• 650															
CCM-3 Seccion	300	1.254,1	70	120	9	7	6	6	6	6	5	4	3	3	
	350	941,5	90	150	12	8	6	6	6	6	8	6	4	3	3
	400	965,1	100	175	15	10	8	6	6	6	10	7	5	4	3
	450	888,7	115	200	12	9	7	6		12	8	6	5	3	
	500	766,0	130	230	15	11	9	6		14	10	8	6	4	
	550	707,2	145	255	13	12	12			12	9	7	5		
	600	490,8	170	280	15	12	12			13	10	8	5		
	650	443,3	185	305	13	12				11	9	6			
	300	Cualquiera	150	120	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	160	150	12	8	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	400	Cualquiera	170	175	15	10	8	6	6	6	8	5	4	3	3
	450	Cualquiera	175	200	12	9	7	6			10	7	5	4	3
	500	Cualquiera	190	230	15	11	9	6			12	8	6	5	3
	550	Cualquiera	195	255	13	12	12				10	8	6	4	
	600	Cualquiera	210	280	15	12	12				12	9	7	5	
650	Cualquiera	225	305	13	12					10	8	5			

n₁ n.º de barras por m | n₂ n.º de barras por m

- * Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.
- No existe solución para las hipótesis propuestas.



Muros



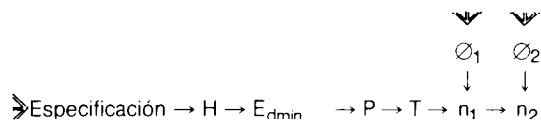
Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

Tabla 6

Características del terreno

$22 \leq P < 24$
 $0,20 \leq c < 0,25$
 $\gamma \geq 1,8$



Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	\emptyset_1 en mm					\emptyset_2 en mm				
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20
CCM-2 Seccion	300	1.010,2	50	165	9	7	6	6	6	8	6	4	3	3
	350	983,6	55	205	12	8	6	6	6	11	7	6	4	3
	400	1.157,2	50	250	15	10	8	6	6	14	10	7	6	4
	450	1.110,0	55	295	12	9	7	6	6	12	9	7	5	5
	500	1.079,1	60	340	15	11	9	6	6	15	11	8	6	6
	550	1.058,7	65	385				13	12	12	13	10	7	7
	600	1.015,8	70	435				15	12	12	15	12	8	8
	650	1.009,8	75	480					13	12			13	9
	300	Cualquiera	110	165	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3
	350	Cualquiera	115	205	12	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	400	Cualquiera	120	250	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3
	450	Cualquiera	125	295	12	9	7	6	6	12	9	6	5	3
	500	Cualquiera	130	340	15	11	9	6	6	15	11	8	6	4
	550	Cualquiera	135	385				13	12	12	13	10	8	5
	600	Cualquiera	140	435				15	12	12	15	11	9	6
650	Cualquiera	145	480					13	12			13	7	
CCM-3 Seccion	300	1.514,6	75	100	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3
	350	1.482,2	85	125	12	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	400	1.380,3	95	155	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3
	450	1.265,3	110	180	12	9	7	6	6	12	8	6	5	3
	500	1.065,4	130	205	15	11	9	6	6	13	10	7	6	4
	550	988,6	145	230				13	12	12	11	8	7	4
	600	1.048,2	150	260				15	12	12	14	10	8	5
	650	979,4	165	285					13	12			12	6
	300	Cualquiera	165	100	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	175	125	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	185	155	15	10	8	6	6	7	5	4	3	3
	450	Cualquiera	190	180	12	9	7	6	6	9	6	5	4	3
	500	Cualquiera	210	205	15	11	9	6	6	10	7	6	4	3
	550	Cualquiera	215	230				13	12	12	13	9	7	5
	600	Cualquiera	220	260				15	12	12	11	8	6	4
650	Cualquiera	235	285					13	12			13	5	

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 7

Características del terreno

$$22 \leq P < 24$$

$$0,25 \leq c$$

$$\gamma \geq 1,9$$



➔ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m^2	P en cm	T en cm	ϕ_1 en mm					ϕ_2 en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 Seccion	300	851,7	75	130	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	
	350	1.078,1	65	175	12	8	6	6	6	6	9	7	5	4	3
	400	1.280,5	60	215	15	10	8	6	6	6	13	9	7	5	4
	450	1.442,0	55	260		12	9	7	6	6		12	9	7	5
	500	1.618,2	50	305		15	11	9	6	6		15	11	9	6
	550	1.550,8	55	350			13	12	12	12			13	10	7
	600	1.502,4	60	395			15	12	12	12			15	12	8
	650	1.467,2	65	440				13	12	12					9
	300	Cualquiera	135	130	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	135	175	12	8	6	6	6	6	6	5	3	3	3
	400	Cualquiera	140	215	15	10	8	6	6	6	8	6	5	4	3
	450	Cualquiera	145	260		12	9	7	6	6	11	8	6	5	3
	500	Cualquiera	140	305		15	11	9	6	6	14	10	8	6	4
	550	Cualquiera	145	350			13	12	12	12		12	9	7	5
600	Cualquiera	150	395			15	12	12	12		15	11	8	6	
650	Cualquiera	155	440				13	12	12			13	10	7	
CCM-3 Seccion	300	1.131,3	115	70	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3	
	350	1.626,1	95	105	12	8	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	400	1.725,3	100	130	15	10	8	6	6	6	8	6	5	4	3
	450	1.600,4	110	160		12	9	7	6	6	11	8	6	5	3
	500	1.471,2	125	185		15	11	9	6	6	13	9	7	5	4
	550	1.475,1	135	210			13	12	12	12		11	8	6	4
	600	1.483,8	145	235			15	12	12	12		13	10	8	5
	650	1.426,4	155	265				13	12	12			11	9	6
	300	Cualquiera	205	70	11	8	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	205	105	12	9	6	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	210	130	15	10	8	6	6	6	6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	210	160		12	9	7	6	6	8	5	4	3	3
	500	Cualquiera	225	185		15	11	9	6	6	9	7	5	4	3
	550	Cualquiera	235	210			13	12	12	12	12	8	6	5	3
600	Cualquiera	245	235			15	12	12	12	14	10	7	6	4	
650	Cualquiera	255	265				13	12	12		12	9	7	5	

n_1 n.º de barras por m | n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Muros

Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

Tabla 8

Características del terreno

$$24 \leq p < 26$$

$$0 < c < 0,10$$

$$\gamma \geq 1,6$$



➔ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m^2	P en cm	T en cm	ϕ_1 en mm					ϕ_2 en mm								
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20				
CCM-2 Seccion	• 300																	
	• 350																	
	• 400																	
	• 450																	
	• 500																	
	• 550																	
	• 600																	
	• 650																	
	• 300																	
	• 350																	
	• 400																	
	• 450																	
	• 500																	
	• 550																	
• 600																		
• 650																		
CCM-3 Seccion	300	465,4	70	185	9	7	6	6	6	8	5	4	3	3				
	350	456,8	85	205	12	8	6	6	6	9	7	5	4	3				
	400	409,8	100	230	15	10	8	6	6	11	8	6	5	3				
	450	364,5	115	255		12	9	7	6		9	7	5	4				
	500	320,5	130	280		15	11	9	6		11	8	6	4				
	550	277,3	145	305			13	12	12		13	9	7	5				
	600	234,8	160	330			15	12	12		14	11	8	5				
	650	192,8	175	355				13	12			12	9	6				
	300	Cualquiera	110	185	9	7	6	6	6	6	6	4	3	3	3			
	350	Cualquiera	125	205	12	8	6	6	6	6	8	5	4	3	3			
	400	Cualquiera	130	230	15	10	8	6	6	6	10	7	5	4	3			
	450	Cualquiera	145	255		12	9	7	6	6	12	8	6	5	3			
	500	Cualquiera	160	280		15	11	9	6	6	14	10	7	6	4			
	550	Cualquiera	175	305			13	12	12	12		11	8	7	4			
600	Cualquiera	180	330			15	12	12	12		14	10	8	5				
650	Cualquiera	195	355				13	12	12			12	9	6				

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

• No existe solución para las hipótesis propuestas.

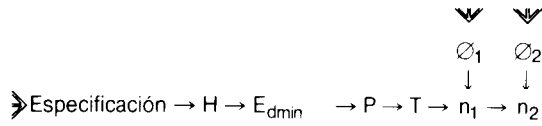
Tabla 9

Características del terreno

$$24 \leq P < 26$$

$$0.10 \leq C < 0.15$$

$$\gamma \geq 1,7$$

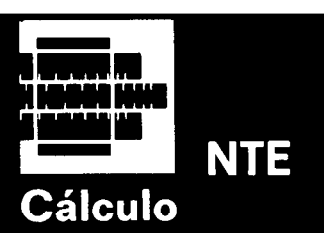


Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	\varnothing_1 en mm					\varnothing_2 en mm				
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20
CCM-2 Seccion	300	544,2	50	220	9	7	6	6	6	9	6	5	4	—
	350	725,6	45	265	12	8	6	6	6	12	8	6	5	—
	• 400													
	• 450													
	• 500													
	• 550													
	• 600													
	• 650													
	300	Cualquiera	90	220	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3
	350	Cualquiera	95	265	12	8	6	6	6	9	6	5	4	3
	• 400													
	• 450													
	• 500													
• 550														
• 600														
• 650														
CCM-3 Seccion	300	1.009,1	70	135	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3
	350	917,2	85	160	12	8	6	6	6	8	6	5	4	3
	400	840,8	100	185	15	10	8	6	6	10	7	6	4	3
	450	594,5	125	210	12	9	7	6	6	12	8	6	5	3
	500	542,3	140	235	15	11	9	6	6	14	10	7	6	4
	550	492,8	155	260	13	12	12	6	6	11	9	7	4	3
	600	445,2	170	285	15	12	12	12	12	13	10	8	5	3
	650	399,0	185	310	13	12	12	12	12	11	9	6	3	3
	300	Cualquiera	140	135	9	7	6	6	6	5	3	3	3	3
	350	Cualquiera	145	160	12	8	6	6	6	6	5	3	3	3
	400	Cualquiera	160	185	15	10	8	6	6	8	6	4	3	3
	450	Cualquiera	175	210	12	9	7	6	6	10	7	5	4	3
	500	Cualquiera	180	235	15	11	9	6	6	12	9	6	5	3
550	Cualquiera	195	260	13	12	12	12	12	10	8	6	4	3	
600	Cualquiera	210	285	15	12	12	12	12	12	9	7	5	3	
650	Cualquiera	215	310	13	12	12	12	12	10	8	5	3	3	

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

• No existe solución para las hipótesis propuestas.



Muros

Foundations. Retaining Walls. Calculation



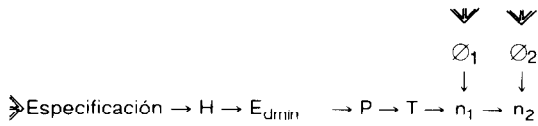
CCM

1979

Tabla 10

Características del terreno

$24 \leq P < 26$
 $0,15 \leq c < 0,20$
 $\alpha \geq 1,8$



Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	\varnothing_1 en mm					\varnothing_2 en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 Seccion	300	803,1	50	185	9	7	6	6	6	8	6	5	4	—	
	350	805,1	55	225	12	8	6	6	6	11	8	6	5	3	
	400	814,6	60	265	15	10	8	6	6	13	10	7	6	4	
	450	1.214,1	45	310		12	9	7	6			10	7	5	
	500	1.220,5	50	350		15	11	9	6		15	11	9	6	
	550	1.197,3	55	395			13	12	12			13	10	7	
	600	1.015,8	70	435			15	12	12			15	12	8	
	650	1.009,8	75	480				13	12				13	9	
	300	Cualquiera	110	185	9	7	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	350	Cualquiera	115	225	12	8	6	6	6	6	6	5	4	3	3
	400	Cualquiera	120	265	15	10	8	6	6	6	6	7	5	4	3
	450	Cualquiera	125	310		12	9	7	6	6		12	9	7	5
	500	Cualquiera	130	350		15	11	9	6	6		15	11	8	6
	550	Cualquiera	135	395			13	12	12	12		13	10	8	5
	600	Cualquiera	140	435			15	12	12	12		15	11	9	6
650	Cualquiera	145	480				13	12	12		13	10	7	7	
CCM-3 Seccion	300	1.499,6	65	115	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3	
	350	1.479,2	75	140	12	8	6	6	6	8	6	5	4	3	
	400	1.219,1	95	165	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3	
	450	1.233,1	105	190		12	9	7	6		12	9	6	5	
	500	1.141,4	120	215		15	11	9	6		15	10	8	6	
	550	1.061,4	135	240			13	12	12			12	9	7	
	600	1.048,2	150	260			15	12	12			14	10	8	
	650	979,4	165	285				13	12			12	9	6	
	300	Cualquiera	155	115	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	165	140	12	8	6	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	175	165	15	10	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	450	Cualquiera	185	190		12	9	7	6	6		9	6	5	4
	500	Cualquiera	200	215		15	11	9	6	6		11	8	6	5
	550	Cualquiera	205	240			13	12	12	12		13	10	7	6
	600	Cualquiera	220	260			15	12	12	12		11	8	6	4
650	Cualquiera	235	285				13	12	12		13	10	7	5	

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 11

Características del terreno

$$24 \leq P < 26$$

$$0,20 \leq c < 0,25$$

$$\gamma > 1,8$$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	ϕ_1 en mm					ϕ_2 en mm				
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20
CCM-2 Seccion	300	944,5	60	150	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3
	350	908,1	65	190	12	8	6	6	6	10	7	5	4	3
	400	1.115,7	60	230	15	10	8	6	6	13	9	7	5	4
	450	1.101,5	65	270		12	9	7	6		11	8	7	4
	500	1.322,0	60	310		15	11	9	6		14	11	8	5
	550	1.505,9	55	355			13	12	12			13	10	7
	600	1.462,2	60	400			15	12	12			15	12	8
	650	1.167,2	65	440				13	12					9
	300	Cualquiera	120	150	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3
	350	Cualquiera	125	190	12	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	400	Cualquiera	130	230	15	10	8	6	6	9	6	5	4	3
	450	Cualquiera	135	270		12	9	7	6	11	8	6	5	3
	500	Cualquiera	140	310		15	11	9	6	14	10	8	6	4
	550	Cualquiera	145	355			13	12	12		12	9	7	5
	600	Cualquiera	150	400			15	12	12		15	11	8	6
650	Cualquiera	155	440				13	12			13	10	7	
CCM-3 Seccion	300	1.444,1	85	90	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3
	350	1.738,4	80	120	12	8	6	6	6	8	5	4	3	3
	400	1.701,7	90	145	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3
	450	1.682,7	100	170		12	9	7	6	12	8	6	5	3
	500	1.428,3	120	195		15	11	9	6	14	10	7	6	4
	550	1.512,9	130	215			13	12	12		11	9	7	4
	600	1.411,3	145	240			15	12	12		13	10	8	5
	650	1.426,4	155	265				13	12			11	9	6
	300	Cualquiera	185	90	10	7	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	180	120	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	190	145	15	10	8	6	6	6	5	3	3	3
	450	Cualquiera	200	170		12	9	7	6	8	6	4	3	3
	500	Cualquiera	210	195		15	11	9	6	10	7	5	4	3
	550	Cualquiera	230	215			13	12	12	12	8	6	5	3
	600	Cualquiera	235	240			15	12	12	15	10	8	6	4
650	Cualquiera	255	265				13	12		12	9	7	5	

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Muros

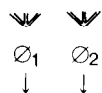
Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

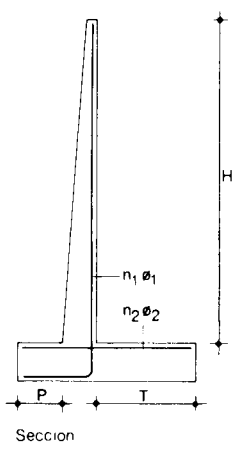
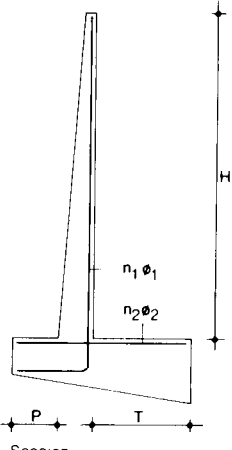
Tabla 12

Características del terreno

$24 \leq P < 26$
 $0,25 \leq c$
 $\gamma > 1,9$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	\varnothing_1 en mm					\varnothing_2 en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
 <p>Seccion</p>	300	953,4	80	115	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	
	350	1.027,9	75	160	12	8	6	6	6	6	9	6	5	4	3
	400	1.209,8	70	200	15	10	8	6	6	6	12	8	6	5	3
	450	1.412,6	65	240	12	9	7	6	6	6	11	8	6	4	3
	500	1.629,7	60	280	15	11	9	6	6	6	14	10	8	5	3
	550	1.595,6	65	320	13	12	12	6	6	6	12	10	6	4	3
	600	1.773,0	60	365	15	12	12	6	6	6	15	12	8	5	3
	650	1.756,1	65	405	13	12	12	6	6	6	13	9	6	4	3
	300	Cualquiera	150	115	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	145	160	12	8	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	400	Cualquiera	150	200	15	10	8	6	6	6	8	6	4	3	3
	450	Cualquiera	145	240	12	9	7	6	6	6	11	8	6	4	3
	500	Cualquiera	150	280	15	11	9	6	6	6	13	9	7	6	4
	550	Cualquiera	155	320	13	12	12	6	6	6	12	9	7	4	3
	600	Cualquiera	160	365	15	12	12	6	6	6	14	10	8	5	3
650	Cualquiera	165	405	13	12	12	6	6	6	12	9	6	4	3	
 <p>Seccion</p>	300	1.247,1	115	65	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3	
	350	1.577,1	105	95	12	8	6	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	1.955,4	100	120	15	10	8	6	6	6	8	6	4	3	3
	450	1.938,5	105	150	12	9	7	6	6	6	11	8	6	4	3
	500	1.906,3	115	175	15	11	9	6	6	6	13	9	7	5	4
	550	1.980,7	125	195	13	12	12	6	6	6	11	8	6	4	3
	600	1.965,8	135	220	15	12	12	6	6	6	13	10	8	5	3
	650	1.959,1	145	245	13	12	12	6	6	6	11	9	6	4	3
	300	Cualquiera	215	65	12	8	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	215	95	13	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	220	120	15	10	8	6	6	6	6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	225	150	12	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3
	500	Cualquiera	235	175	15	11	9	6	6	6	9	6	5	4	3
	550	Cualquiera	245	195	13	12	12	6	6	6	11	8	6	5	3
	600	Cualquiera	255	220	15	12	12	6	6	6	13	9	7	5	4
650	Cualquiera	265	245	13	12	12	6	6	6	11	8	6	4	3	

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 13

Características del terreno

$$26 \leq P$$

$$0 < c < 0.10$$

$$\gamma \geq 1,6$$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	\varnothing_1 en mm					\varnothing_2 en mm						
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20		
CCM-2 Seccion	<ul style="list-style-type: none"> • 300 • 350 • 400 • 450 • 500 • 550 • 600 • 650 															
	<ul style="list-style-type: none"> • 300 • 350 • 400 • 450 • 500 • 550 • 600 • 650 															
	300	801,3	60	170	9	7	6	6	6	8	6	4	3	3		
	350	731,2	75	195	12	8	6	6	6	10	7	5	4	3		
	400	716,6	90	215	15	10	8	6	6	11	8	6	5	3		
	450	657,7	105	240	12	9	7	6		10	7	6	4			
	500	603,0	120	265	15	11	9	6		11	8	6	4			
	550	770,5	125	285		13	12	12		13	10	8	5			
	600	713,2	140	310		15	12	12		15	11	9	6			
	650	703,2	155	330				13	12		13	10	6			
	300	Cualquiera	110	170	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3		
	350	Cualquiera	125	195	12	8	6	6	6	8	5	4	3	3		
	400	Cualquiera	140	215	15	10	8	6	6	9	7	5	4	3		
	450	Cualquiera	155	240	12	9	7	6		11	8	6	5	3		
500	Cualquiera	170	265	15	11	9	6		13	9	7	5	4			
550	Cualquiera	185	285		13	12	12		11	8	6	4				
600	Cualquiera	190	310		15	12	12		13	10	7	5				
650	Cualquiera	205	330				13	12		11	9	6				

n_1 n.º de barras por m | n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

• No existe solución para las hipótesis propuestas.

Muros

Foundations. Retaining Walls: Calculation

1979

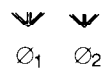
Tabla 14

Características del terreno

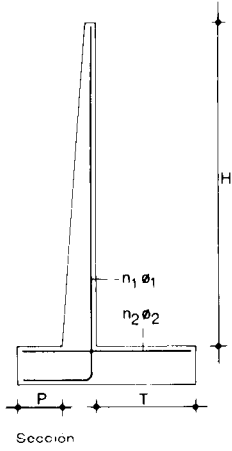
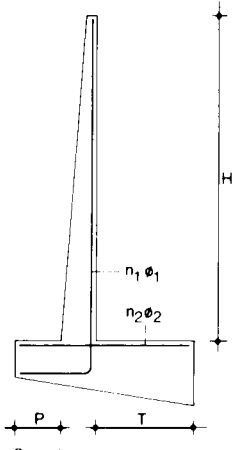
$$26 \leq \rho$$

$$0,10 \leq c < 0,15$$

$$\gamma \geq 1,7$$



➔ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n₁ → n₂

Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 	300	642,1	50	205	9	7	6	6	6	9	6	5	4	—	
	350	511,7	65	240	12	8	6	6	6	10	7	6	4	3	
	400	713,1	60	280	15	10	8	6	6	14	10	7	6	4	
	450	734,1	65	320	12	9	7	6		12	9	7	5		
	500	944,9	60	360	15	11	9	6		15	11	9	6		
	550	1.164,2	55	400			13	12	12			13	10	7	
	600	1.181,9	60	440			15	12	12				12	8	
	650	1.037,5	75	475				13	12				13	9	
	300	Cualquiera	100	205	9	7	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	350	Cualquiera	105	240	12	8	6	6	6	6	8	6	4	3	3
	400	Cualquiera	110	280	15	10	8	6	6	6	10	7	6	4	3
	450	Cualquiera	115	320	12	9	7	6			9	7	5	4	
	500	Cualquiera	130	360	15	11	9	6			11	8	6	4	
	550	Cualquiera	135	400			13	12	12		13	10	8	5	
	600	Cualquiera	140	440			15	12	12			12	9	6	
650	Cualquiera	145	475				13	12			13	10	7		
CCM-3 	300	1.304,9	65	125	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3	
	350	1.054,8	85	150	12	8	6	6	6	8	6	4	3	3	
	400	1.190,2	90	175	15	10	8	6	6	11	7	6	4	3	
	450	950,1	115	195	12	9	7	6		12	8	6	5	3	
	500	1.077,1	120	220	15	11	9	6		15	10	8	6	4	
	550	1.001,4	135	245			13	12	12			12	9	7	5
	600	989,6	150	265			15	12	12			14	10	8	5
	650	923,7	165	290				13	12				12	9	6
	300	Cualquiera	145	125	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	155	150	12	8	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	400	Cualquiera	170	175	15	10	8	6	6	6	8	5	4	3	3
	450	Cualquiera	185	195	12	9	7	6			9	7	5	4	3
	500	Cualquiera	190	220	15	11	9	6			11	8	6	5	3
	550	Cualquiera	205	245			13	12	12			10	7	6	4
	600	Cualquiera	220	265			15	12	12			11	8	7	4
650	Cualquiera	235	290				13	12			13	10	8	5	

n₁ n.º de barras por m n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 15

Características del terreno

$$26 \leq P$$

$$0,15 \leq c < 0,20$$

$$\gamma > 1,8$$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n₁ → n₂

Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm						
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20		
CCM-2 Sección	300	727,2	60	170	9	7	6	6	6	8	5	4	3	3		
	350	935,3	55	210	12	8	6	6	6	11	7	6	4	3		
	400	974,1	60	245	15	10	8	6	6	13	9	7	5	4		
	450	1.194,8	55	285	12	9	7	6		12	9	7	5			
	500	1.424,5	50	325	15	11	9	6		15	11	9	6			
	550	1.236,8	65	360				13	12	12			13	10	6	
	600	1.462,2	60	400				15	12	12			15	12	8	
	650	1.467,2	65	440					13	12					9	
	300	Cualquiera	110	170	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3	3	
	350	Cualquiera	115	210	12	8	6	6	6	7	5	4	3	3	3	
	400	Cualquiera	120	245	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3	3	
	450	Cualquiera	135	285	12	9	7	6		12	8	6	5	3		
	500	Cualquiera	140	325	15	11	9	6		14	10	8	6	4		
	550	Cualquiera	145	360				13	12	12			12	9	7	5
600	Cualquiera	150	400				15	12	12			15	11	8	6	
650	Cualquiera	155	440					13	12			13	10	7		
CCM-3 Sección	300	1.558,6	70	105	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3		
	350	1.839,2	70	130	12	8	6	6	6	8	6	5	4	3		
	400	1.651,6	85	155	15	10	8	6	6	10	7	5	4	3		
	450	1.464,8	105	175	12	9	7	6		12	8	6	5	3		
	500	1.469,0	115	200	15	11	9	6		14	10	8	6	4		
	550	1.597,0	120	225				13	12	12			12	9	7	5
	600	1.450,1	140	245				15	12	12			14	10	8	5
	650	1.359,2	155	270					13	12			12	9	6	
	300	Cualquiera	160	105	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3	3	
	350	Cualquiera	170	130	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3	3	
	400	Cualquiera	185	155	15	10	8	6	6	7	5	4	3	3	3	
	450	Cualquiera	195	175	12	9	7	6		8	6	5	4	3		
	500	Cualquiera	205	200	15	11	9	6		10	7	6	4	3		
	550	Cualquiera	220	225				13	12	12			12	9	7	5
600	Cualquiera	240	245				15	12	12			15	10	8	6	4
650	Cualquiera	245	270					13	12			12	9	7	5	

n₁ n.º de barras por m | n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Muros

Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

Tabla 16

Características del terreno

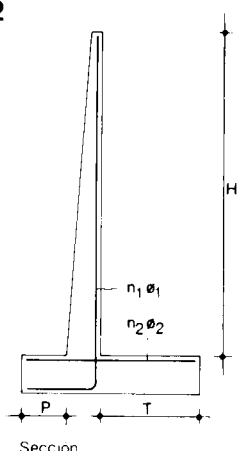
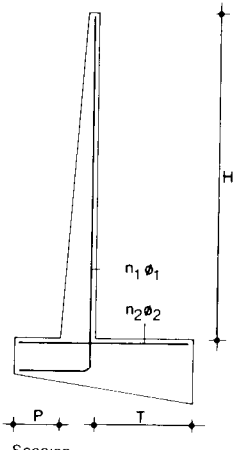
$$26 \leq P$$

$$0,20 \leq c < 0,25$$

$$\gamma \geq 1,8$$



➔ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n₁ → n₂

Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm				
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20
CCM-2 	300	1.078,0	60	140	9	7	6	6	6	7	5	4	3	3
	350	1.078,1	65	175	12	8	6	6	6	9	7	5	4	3
	400	1.280,5	60	215	15	10	8	6	6	13	9	7	5	4
	450	1.299,2	65	250	12	9	7	6		11	8	6	4	
	500	1.518,6	60	290	15	11	9	6		14	11	8	5	
	550	1.747,4	55	330		13	12	12			13	10	7	
	600	1.773,0	60	365		15	12	12			15	12	8	
	650	1.756,1	65	405			13	12				13	9	
	300	Cualquiera	130	140	9	7	6	6	6	5	3	3	3	3
	350	Cualquiera	135	175	12	8	6	6	6	6	5	3	3	3
	400	Cualquiera	140	215	15	10	8	6	6	8	6	5	4	3
	450	Cualquiera	145	250	12	9	7	6		11	8	6	5	3
	500	Cualquiera	150	290	15	11	9	6		13	10	7	6	4
	550	Cualquiera	155	330		13	12	12		12	9	7	5	
	600	Cualquiera	160	365		15	12	12		14	10	8	5	
650	Cualquiera	165	405			13	12			12	9	6		
CCM-3 	300	1.417,6	90	85	9	7	6	6	6	5	3	3	3	3
	350	1.658,3	90	110	12	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	400	1.915,2	90	135	15	10	8	6	6	9	7	5	4	3
	450	1.979,8	100	155	12	9	7	6		11	8	6	5	3
	500	1.948,0	110	180	15	11	9	6		14	10	7	6	4
	550	1.929,8	120	205		13	12	12			12	9	7	5
	600	1.878,9	135	225		15	12	12			13	10	8	5
	650	1.877,0	145	250			13	12				12	9	6
	300	Cualquiera	190	85	10	7	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	190	110	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	200	135	15	10	8	6	6	6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	220	155	12	9	7	6		7	5	4	3	3
	500	Cualquiera	230	180	15	11	9	6		9	7	5	4	3
	550	Cualquiera	240	205		13	12	12		11	8	6	5	3
	600	Cualquiera	255	225		15	12	12		13	9	7	6	4
650	Cualquiera	265	250			13	12			11	8	7	4	

n₁ n.º de barras por m n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 17

Características del terreno

$$26 \leq P$$

$$0,25 \leq c$$

$$\gamma \leq 1,9$$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n₁ → n₂

Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm				
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20
CCM-2 Sección	300	883,7	90	105	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3
	350	1.117,3	80	145	12	8	6	6	6	8	6	4	3	3
	400	1.411,4	70	185	15	10	8	6	6	11	8	6	5	3
	450	1.403,3	75	220		12	9	7	6		10	8	6	4
	500	1.604,2	70	260	15	11	9	6		13	10	8	5	
	550	1.615,0	75	295			13	12	12		12	9	6	
	600	2.104,2	60	335			15	12	12		15	11	7	
	650	2.114,4	65	370				13	12			13	9	
	300	Cualquiera	160	105	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	150	145	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	160	185	15	10	8	6	6	7	5	4	3	3
	450	Cualquiera	165	220		12	9	7	6	10	7	5	4	3
	500	Cualquiera	160	260	15	11	9	6		12	9	7	5	3
	550	Cualquiera	175	295			13	12	12		10	8	6	4
600	Cualquiera	180	335			15	12	12		13	9	7	5	
650	Cualquiera	185	370				13	12		11	9	6		
CCM-3 Sección	300	1.154,4	130	55	10	7	6	6	6	4	3	3	3	3
	350	1.560,4	110	90	12	8	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	1.777,1	110	115	15	10	8	6	6	7	5	4	3	3
	450	2.166,3	105	140		12	9	7	6	10	7	6	4	3
	500	2.542,8	105	160	15	11	9	6		13	9	7	5	4
	550	2.477,6	115	185			13	12	12		11	8	7	4
	600	2.583,7	120	210			15	12	12		14	10	8	5
	650	2.359,6	140	230				13	12		11	9	6	
	300	Cualquiera	240	55	13	9	7	6	6	4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	220	90	13	9	7	6	6	5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	230	115	15	11	8	6	6	6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	235	140		12	9	7	6	7	5	4	3	3
	500	Cualquiera	245	160	15	11	9	6		8	6	4	3	3
	550	Cualquiera	255	185			13	12	12	10	7	5	4	3
600	Cualquiera	270	210			15	12	12	12	9	7	5	3	
650	Cualquiera	280	230				13	12		10	8	6	4	

n₁ n.º de barras por m n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Muros

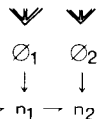
Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

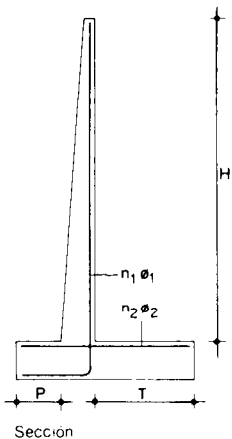
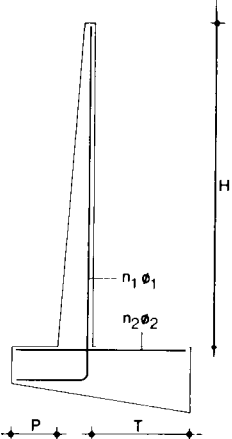
Tabla 18

Características del terreno

$30 \leq P < 32,5$
 $c = 0$
 $\gamma \geq 1,8$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m^2	P en cm	T en cm	ϕ_1 en mm					ϕ_2 en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 	300	1.281,5	50	145	9	7	6	6	6	8	6	4	3	-	
	350	1.027,9	75	160	12	8	6	6	6	9	6	5	4	3	
	400	1.222,2	80	180	15	10	8	6	6	11	8	6	4	3	
	450	1.174,3	95	200	12	9	7	6	6	12	9	7	5	3	
	500	1.362,5	100	220	15	11	9	6	6	15	11	8	6	4	
	550	1.381,4	115	235	13	12	12			12	9	7	5	3	
	600	1.339,4	130	255	15	12	12			14	10	8	5	3	
	650	1.520,4	135	275	13	12				12	9	6	4	3	
	300	Cualquiera	130	145	9	7	6	6	6	5	3	3	3	3	
	350	Cualquiera	145	160	12	8	6	6	6	6	4	3	3	3	
	400	Cualquiera	160	180	15	10	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	450	Cualquiera	175	200	12	9	7	6	6	6	9	6	5	4	3
	500	Cualquiera	190	220	15	11	9	6	6	6	11	7	6	4	3
	550	Cualquiera	205	235	13	12	12			6	12	9	7	5	3
600	Cualquiera	220	255	15	12	12			6	14	10	8	6	4	
650	Cualquiera	235	275	13	12				6	12	9	7	5	3	
CCM-3 	300	1.228,1	85	100	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3	
	350	1.253,2	105	110	12	8	6	6	6	6	4	3	3	3	
	400	1.195,8	125	125	15	10	8	6	6	6	7	5	4	3	
	450	1.151,4	145	140	12	9	7	6	6	6	9	6	5	4	
	500	1.199,6	165	150	15	11	9	6	6	6	10	7	5	4	
	550	1.359,2	175	165	13	12	12			6	12	8	6	5	
	600	1.407,7	195	175	15	12	12			6	13	9	7	5	
	650	1.373,0	215	190	13	12				6	10	8	6	4	
	300	Cualquiera	165	100	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	
	350	Cualquiera	195	110	12	8	6	6	6	6	5	4	3	3	
	400	Cualquiera	215	125	15	10	8	6	6	6	6	4	3	3	
	450	Cualquiera	235	140	12	9	7	6	6	6	7	5	4	3	
	500	Cualquiera	255	150	15	11	9	6	6	6	8	5	4	3	
	550	Cualquiera	275	165	13	12	12			6	9	6	5	4	
600	Cualquiera	305	175	15	12	12			6	10	7	5	4		
650	Cualquiera	325	190	13	12				6	12	8	6	5		

n_1 n.º de barras por m n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Tabla 19

Características del terreno

$$32.5 \leq P < 35$$

$$C = 0$$

$$\gamma \geq 1,8$$



➤ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n_1 → n_2

Especificación	H en cm	E_{dmin}^* en t/m ²	P en cm	T en cm	ϕ_1 en mm					ϕ_2 en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
CCM-2 Sección	300	1.175,2	65	125	9	7	6	6	6	6	5	4	3	3	
	350	1.689,3	60	145	12	8	6	6	6	6	9	6	5	4	3
	400	1.531,7	80	160	15	10	8	6	6	6	10	7	5	4	3
	450	1.542,4	95	175		12	9	7	6		12	8	6	5	3
	500	1.740,1	100	195		15	11	9	6		14	10	8	6	4
	550	1.752,4	115	210			13	12	12			11	8	7	4
	600	1.898,0	125	225			15	12	12			13	10	8	5
	650	2.090,8	130	245				13	12				11	9	6
	300	Cualquiera	135	125		9	7	6	6	6		4	3	3	3
	350	Cualquiera	150	145		12	8	6	6	6		5	4	3	3
	400	Cualquiera	170	160		15	10	8	6	6		7	5	4	3
	450	Cualquiera	195	175			12	9	7	6		8	6	4	3
	500	Cualquiera	210	195			15	11	9	6		9	7	5	4
	550	Cualquiera	225	210				13	12	12		11	8	6	5
	600	Cualquiera	245	225				15	12	12		13	9	7	5
650	Cualquiera	260	245					13	12			10	8	6	
CCM-3 Sección	300	1.444,1	85	90	9	7	6	6	6	5	4	3	3	3	
	350	1.461,7	105	100	12	8	6	6	6	6	6	4	3	3	3
	400	1.619,3	120	110	15	10	8	6	6	6	7	5	4	3	3
	450	1.543,9	140	125		12	9	7	6		8	6	4	3	3
	500	1.821,1	150	135		15	11	9	6		9	7	5	4	3
	550	1.741,9	175	145			13	12	12		10	7	6	4	3
	600	1.906,4	185	160			15	12	12		12	9	7	5	3
	650	1.949,6	205	170				13	12			10	7	6	4
	300	Cualquiera	185	90		10	7	6	6	6		4	3	3	3
	350	Cualquiera	205	100		12	9	7	6	6		5	4	3	3
	400	Cualquiera	230	110		15	11	8	6	6		6	4	3	3
	450	Cualquiera	250	125			13	9	7	6		7	5	4	3
	500	Cualquiera	280	135			15	11	9	6		7	5	4	3
	550	Cualquiera	305	145				13	12	12		8	6	4	3
	600	Cualquiera	325	160				15	12	12		9	6	5	4
650	Cualquiera	355	170					13	12		10	7	5	4	

n_1 n.º de barras por m | n_2 n.º de barras por m

* Cuando sea $E_d < E_{dmin}$ o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

Muros

Foundations. Retaining Walls. Calculation

1979

Tabla 20

Características del terreno

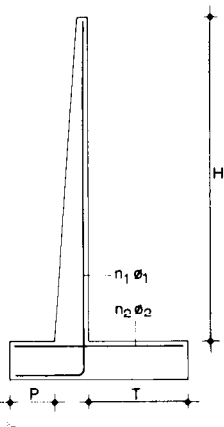
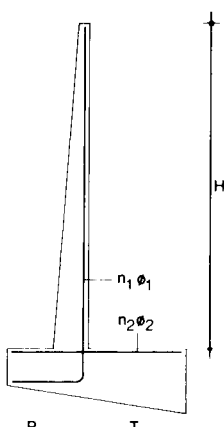
$$35 \leq \rho$$

$$c = 0$$

$$\alpha \geq 1,9$$



➔ Especificación → H → E_{dmin} → P → T → n₁ → n₂

Especificación	H en cm	E _{dmin} * en t/m ²	P en cm	T en cm	Ø ₁ en mm					Ø ₂ en mm					
					10	12	14	16	20	10	12	14	16	20	
 <p>Seccion</p>	300	1.351,9	65	115	9	7	6	6	6	6	4	3	3	3	
	350	1.612,1	75	125	12	8	6	6	6	6	8	5	4	3	3
	400	1.616,3	90	140	15	10	8	6	6	6	9	6	5	4	3
	450	2.075,1	90	155	12	9	7	6			11	8	6	5	3
	500	2.068,2	105	170	15	11	9	6			13	9	7	5	4
	550	2.533,5	105	185				13	12	12		11	8	6	4
	600	2.519,2	120	200				15	12	12		13	9	7	5
	650	2.989,1	120	215					13	12			11	9	6
	300	Cualquiera	145	115	9	7	6	6	6		4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	175	125	12	8	6	6	6		5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	190	140	15	10	8	6	6		6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	210	155	12	9	7	6			7	5	4	3	3
	500	Cualquiera	225	170	15	11	9	6			8	6	4	4	3
	550	Cualquiera	245	185				13	12	12	10	7	5	4	3
	600	Cualquiera	270	200				15	12	12	11	8	6	5	3
	650	Cualquiera	280	215					13	12	13	9	7	5	4
 <p>Seccion</p>	300	1.396,9	95	80	9	7	6	6	6	4	3	3	3	3	
	350	1.560,4	110	90	12	8	6	6	6	6	5	4	3	3	3
	400	1.593,1	130	100	15	10	8	6	6	6	6	4	3	3	3
	450	2.019,4	135	110	12	9	7	6			7	5	4	3	3
	500	2.044,1	155	120	15	11	9	6			8	6	5	4	3
	550	2.204,1	170	130				13	12	12	10	7	5	4	3
	600	2.632,0	175	140				15	12	12	11	8	6	5	3
	650	2.653,1	195	150					13	12	13	9	7	5	4
	300	Cualquiera	195	80	11	8	6	6	6		4	3	3	3	3
	350	Cualquiera	220	90	13	9	7	6	6		5	4	3	3	3
	400	Cualquiera	250	100	16	12	9	7	6		6	4	3	3	3
	450	Cualquiera	275	110	14	10	8	6			7	5	4	3	3
	500	Cualquiera	305	120				12	10	6	7	5	4	3	3
	550	Cualquiera	330	130				14	12	12	8	6	4	3	3
	600	Cualquiera	355	140				16	13	12	9	6	5	4	3
	● 650														

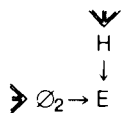
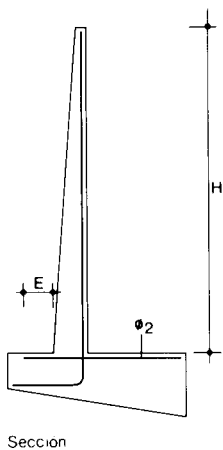
n₁ n.º de barras por m n₂ n.º de barras por m

* Cuando sea E_d < E_{dmin} o se desconoce, tómesese la solución con módulo edométrico "cualquiera" que implica excentricidad nula.

● No existe solución para las hipótesis propuestas.

La Tabla 21 determina la entrega mínima de anclaje en puntera E en cm, de la armadura de talón, en función de la altura de fuste H en cm y del redondo \varnothing_2 elegido en las Tablas 4 a 20.

Tabla 21



\varnothing_2 en mm	H en cm							
	300	350	400	450	500	550	600	650
10	5	←	←	←	←	←	←	←
12	10	5	←	←	←	←	←	←
14	15	10	5	←	←	←	←	←
16	25	20	15	10	5	←	←	←
20	55	50	45	40	35	30	25	20

E. Entrega mínima de anclaje en puntera en cm

← Tómese el valor anterior

4. Ejemplo

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H·P·T·Z·E· n_1 · \varnothing_1 · n_2 · \varnothing_2

Datos	Tabla	Resultados
- Parámetros obtenidos en Diseño. H = 550 cm Z = 110 cm - Características del terreno de cimentación: $\rho = 23^\circ$ $c = 0,22 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma = 1,8 \text{ kg/dm}^3$ $E_d = 1.200 \text{ t/m}^2$		
	3	Tabla 6
	6	P = 145 cm T = 230 cm $\varnothing_1 = 14 \text{ mm}; n_1 = 13$ $\varnothing_2 = 12 \text{ mm}; n_2 = 11$
	21	E = 5 cm CCM-3 Muro de contención con base inclinada:550:145:230:110:5:13:14:11:12



Muros

Foundations. Retaining Walls. Construction

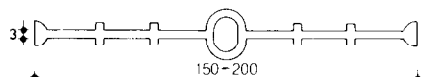


CCM

1979

1. Especificaciones

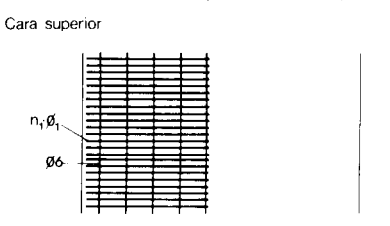
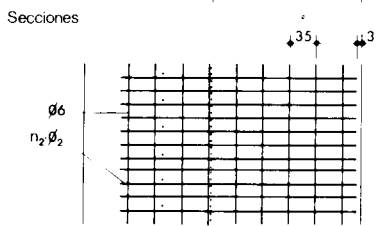
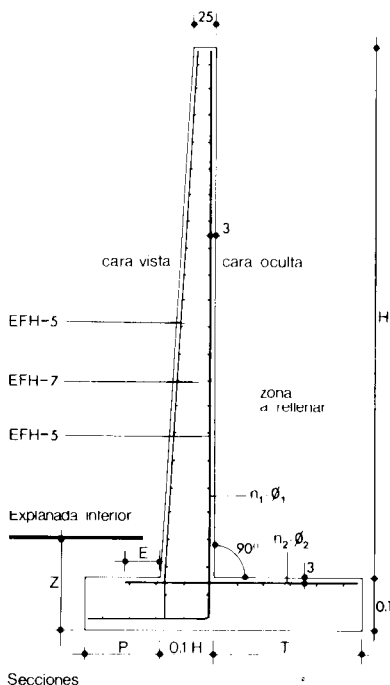
CCM-1 Perfil de estanquidad



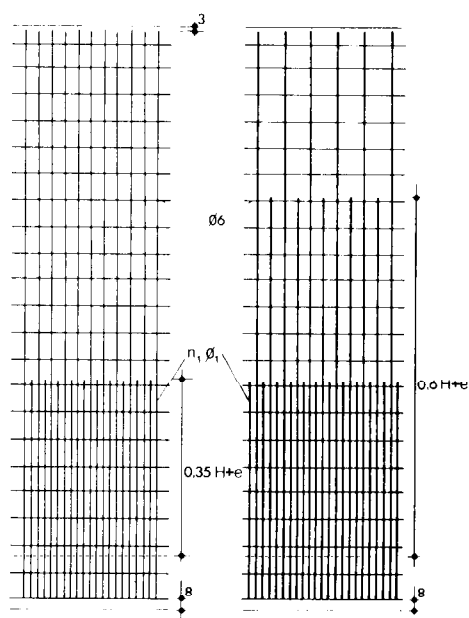
El perfil representado no presupone tipo cotas en mm

Perfil de sección formada por óvalo central hueco y dos alas con resaltes de 150-200 mm de ancho total y espesor no menor de 3 mm. De material elástico con resistencia a la tracción no inferior a 100 kg/cm² y alargamiento de rotura superior al 250%. Resistente al ataque químico y al envejecimiento.

CCM-2 Muro de contención con base horizontal-H·P·T·Z·E·n₁·Ø₁·n₂·Ø₂



Plantas



Cara oculta: H ≤ 500 Cara oculta: H > 500

EFH-5 Armadura de acero AE-42 en barras corrugadas.

- Armadura de fuste-puntera. Formada por n₁ barras por metro, de diámetro Ø₁, según Documentación Técnica, distribuida uniformemente y colocada en el plano inferior de la puntera y en la cara oculta del fuste. En la cota 0,35H + e medida desde la cara superior de la zapata, podrá cortarse hasta el 50% de esta armadura. En muros con H > 5 m, podrá cortarse hasta el 75% de esta armadura, en la cota 0,6H + e medida igualmente desde la cara superior de la zapata.

Valor de e para cada Ø₁:

Ø ₁ en mm	10	12	14	16	20
e en cm	30	36	42	54	84

Doblado de barras con radio de 8 Ø₁.

- Armadura de talón. Formada por n₂ barras por metro, de diámetro Ø₂, según Documentación Técnica, distribuida lo más uniformemente posible.

La separación Se entre ejes no será superior a 35 cm ni menor que los valores siguientes para cada Ø₂.

Ø ₂ en mm	10	12	14	16	20
Se en cm	5,8	6,0	6,2	6,4	6,8

Se colocará en la cara superior del talón con entrega en puntera no menor de E cm.

- Armadura de montaje de 6 mm de diámetro a separación de 35 cm, dispuesta ortogonalmente a las armaduras de fuste-puntera y talón.

- Armadura de fisuración.

Formada por barras de 6 mm de diámetro dispuestas en direcciones vertical y horizontal a separación de 35 cm y colocada en la cara vista del fuste.

EFH-7 Hormigón.

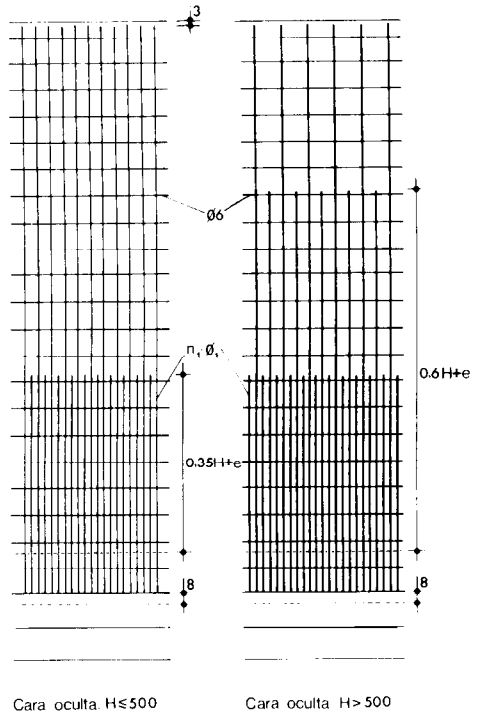
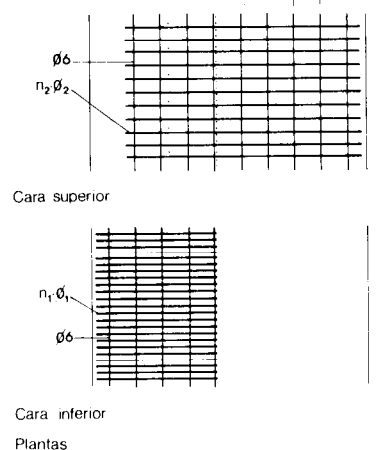
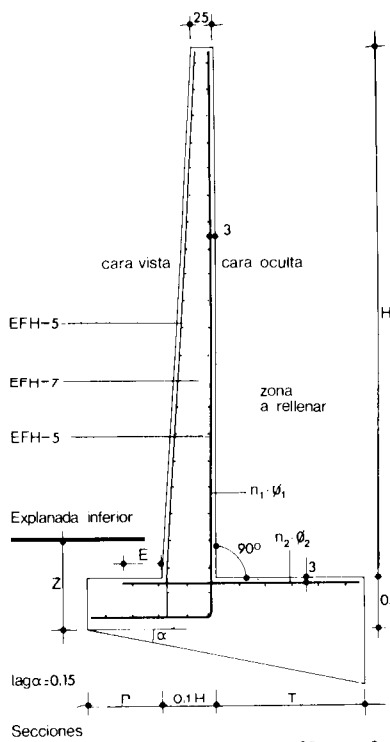
Hormigón de resistencia característica 175 kg/cm² y de consistencia plástica con asiento en cono Abrams de 3 a 5 cm, o blanda con asiento de 6 a 9 cm.

Tamaño máximo del árido 40 mm. Rellenará el volumen de la zapata y fuste para los valores H, P y T según Documentación Técnica.

El recubrimiento de las armaduras será de 3 cm, aumentándose a 8 cm en la armadura inferior de la zapata. El borde inferior de la puntera distará de la explanada inferior la profundidad Z en cm según Documentación Técnica.

cotas en cm

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H-P-T-Z-E-n₁Ø₁·n₂Ø₂



EFH-5 Armadura de acero AE-42 en barras corrugadas.

- Armadura de fuste-puntera.
Formada por n₁ barras por metro, de diámetro Ø₁, según Documentación Técnica, distribuida uniformemente y colocada en un plano horizontal desde el borde inferior exterior de la puntera y en la cara oculta del fuste. En la cota 0,35H + e medida desde la cara superior de la zapata, podrá cortarse hasta el 50% de esta armadura.

En muros con H > 5 m, podrá cortarse hasta el 75% de esta armadura, en la cota 0,6H + e medida igualmente desde la cara superior de la zapata.

Valor de e para cada Ø₁:

Ø ₁ en mm	10	12	14	16	20
e en cm	30	36	42	54	84

Doblado de barras con radio de 8 Ø₁.

- Armadura de talón.
Formada por n₂ barras por metro, de diámetro Ø₂, según Documentación Técnica, distribuida lo más uniformemente posible.

La separación Se entre ejes no será superior a 35 cm ni menor que los valores siguientes para cada Ø₂.

Ø ₂ en mm	10	12	14	16	20
Se en cm	5,8	6,0	6,2	6,4	6,8

Se colocará en la cara superior del talón con entrega en puntera no menor de E cm.

- Armadura de montaje de 6 mm de diámetro a separación de 35 cm, dispuesta ortogonalmente a las armaduras de fuste-puntera y talón.

- Armadura de fisuración.
Formada por barras de 6 mm de diámetro dispuestas en direcciones vertical y horizontal a separación de 35 cm y colocada en la cara vista del fuste.

EFH-7 Hormigón.

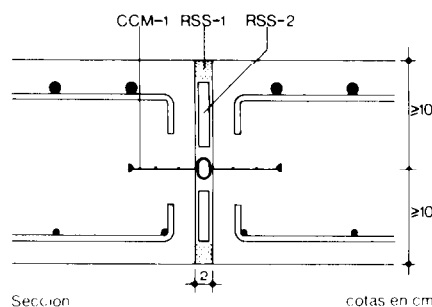
Hormigón de resistencia característica 175 kg/cm² y de consistencia plástica con asiento en cono Abrams de 3 a 5 cm, o blanda con asiento de 6 a 9 cm.

Tamaño máximo del árido 40 mm.
Rellenará el volumen de la zapata con plano de apoyo necesariamente inclinado, tg α = 0,15 y fuste para los valores H, P y T según Documentación Técnica.

El recubrimiento de las armaduras será de 3 cm aumentándose a 8 cm en la armadura inferior de la zapata. El borde inferior de la puntera distará de la explanada inferior la profundidad Z en cm según Documentación Técnica.

cotas en cm

CCM-4 Junta-H



CCM-1 Perfil de estanqueidad.

De longitud no inferior a H cm, según Documentación Técnica. Se colocará sujeto al encofrado antes de hormigonar de forma que cada ala del perfil quede embebido en el hormigón y su óvalo central libre, en la junta de ancho 2 cm. La separación a las caras vista u oculta del fuste del muro, será no menor de 10 cm.

RSS-2 Separador.

Se introducirá en la junta antes de hormigonar el tramo siguiente.

RSS-1 Sellante de junta.

Se introducirá en la junta limpia y seca antes de disponer el relleno-drenado del trasdós.

2. Condiciones Generales de Ejecución

Previo al hormigonado

Se habrá aprobado por la Dirección Técnica el replanteo del muro.

Se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto en el informe geotécnico.

Se colocarán las armaduras limpias, sin presentar defectos en la superficie, así como los tubos o manguitos pasamuros.

Los conductos que atraviesen el muro lo harán en dirección normal al fuste, colocándoles forzando las armaduras. Para diámetros y/o huecos mayores de 15 cm se solicitará de la Dirección Técnica un estudio particular de refuerzo de armaduras.

Los 30 últimos cm de terreno de cimentación se quitarán inmediatamente antes de hormigonar.

El fondo de la excavación debe presentar consistencia o compacidad homogénea, quitándose los lentejones de dureza mayor o bolsadas de dureza menor que la circundante y compactando la coqueada.

Durante el hormigonado

La zapata del muro se hormigonará a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos. Cuando las paredes no presenten suficiente consistencia se dejará el talud natural, se encofrará provisionalmente y una vez quitado el encofrado se rellenará y compactará el exceso de excavación.

En general, se hormigonará en una jornada el muro o tramo de muro entre juntas de dilatación, evitando juntas horizontales de hormigonado.

Caso de producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajes o redientes y antes de verter el nuevo hormigón, se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto y se limpiará y humedecerá.

El vertido de hormigón se realizará desde una altura no superior a 100 cm. Se verterá y compactará por tongadas de no más de 100 cm de espesor ni mayor que la longitud de la barra o vibrador de compactación, de manera que no se produzca su disgregación y que las armaduras no experimenten movimientos, queden envueltas sin dejar coqueadas y el recubrimiento sea el especificado.

La compactación se hará mediante vibrado para hormigones de consistencia plástica y por picado con barra para hormigones de consistencia blanda.

Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a 40 °C o cuando se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender por debajo de los 0 °C, salvo autorización expresa de la Dirección de obra.

Después del hormigonado

El curado se hará manteniendo húmedas las superficies del muro, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, durante no menos de 7 días.

No se desencofrará el muro hasta transcurrir un mínimo de 7 días, ni se realizará el relleno de su trasdós hasta transcurrido un mínimo de 21 días que se ampliará a 28 días cuando en los 21 días primeros se hayan dado temperaturas inferiores a 4 °C.

No se rellenarán las coqueadas sin autorización previa de la Dirección Técnica.

3. Condiciones de Seguridad en el Trabajo

Cuando se realicen trabajos simultáneos en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.

Se habilitarán los accesos a los distintos niveles de la estructura con escalera o rampas, de anchura mínima 0,60 m, barandillas a 0,90 m de altura y rodapiés de 0,20 m; cuando no se disponga de dicha protección, se usará el cinturón de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total de los mismos.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, cinturón y portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la menor señal de obstrucción deberá suspenderse el bombeo como primera precaución.

Las armaduras se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillos de seguridad.

En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y para su puesta a tierra se consultará la NTE-IEP "Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra".

Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de doble aislamiento.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



Muros



1979

Foundations. Retaining Walls. Control

1. Materiales de Origen Industrial

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

Especificación

Normas UNE

CCM-1 Perfil de estanquidad

EFH - 1 Cemento

7087; 7105; 7108; 7144; 7201; 7202; 7203; 7204; 7205; 7206; 7207.

EFH - 2 Aridos

7082; 7088; 7133; 7134; 7135; 7136; 7137; 7238; 7244; 7245; 7295

EFH - 3 Agua

7130; 7131; 7132; 7178; 7234; 7235; 7236.

EFH - 5 Acero de armadura

36088.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Instrucción EH-73

Ensayos mínimos en la Instrucción: EH-73.

EFH-1 Cemento.

Ensayos físicos, químicos y mecánicos. Una vez antes de comenzar la obra, o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de obra.

Ensayos físicos, mecánicos, pérdida de fuego y residuo insoluble. Una vez cada tres meses de obra y como mínimo tres veces durante la obra, o si lo indica el Director de obra.

Puede ser sustituido a juicio del Director por un Certificado de Origen Industrial conteniendo los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a cada partida servida.

EFH-2 Aridos.

Si no se tienen antecedentes de su uso, un análisis de las sustancias contenidas en la arena y grava antes de comenzar la obra y si varían las condiciones de suministro o si lo indica el Director de obra.

EFH-3 Agua.

Si no se tienen antecedentes de la misma un análisis de las sustancias disueltas antes de comenzar la obra o si varían las condiciones de suministro, o si lo indica el Director de obra.

EFH-5 Acero de armadura.

Para cada diámetro y partida de veinte toneladas o fracción, controles de sección, dos de características geométricas de corrugado y dos ensayos de doblado y desdoblado.

En dos ocasiones a lo largo de la obra, ensayo de tracción completo de una probeta de cada diámetro.

Certificado de Origen Industrial con cada partida.

2. Control de la ejecución

Terreno

Se comprobará que las características aparentes del macizo de terreno coincidan con las determinadas en el informe geotécnico.

Hormigón

Para el control de hormigón en muros de contención, se considerará como lote al tramo de muro comprendido entre juntas de dilatación.

La mitad de las probetas de cada toma se curarán en cámara y a partir de ellas se determinará la resistencia característica a 7 días, actuando en consecuencia si se prevé que no se va a alcanzar la resistencia especificada a los 28 días. La otra mitad de las probetas de cada toma se empleará para determinar la resistencia característica a los 28 días.

Armadura

Se realizará una inspección visual de las armaduras antes del hormigonado para destacar los posibles errores de armado que sean apreciables a simple vista, bien por sí solos, o al comparar la generalidad de los armados realizados con respecto a los que han sido objeto de control específico.

Especificación

CCM-2 Muro de contención con base horizontal-H-P-T-Z-E- $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$

Controles a realizar

Replanteo, nivelado y dimensiones de zapata y fuste

Disposición de la armadura, tipo de acero y diámetro de los rondos

Consistencia del hormigón medida en el cono Abrams y tamaño máximo del árido

Resistencia característica del hormigón

Desplome del fuste medido en la cara vertical

Número de controles

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Uno cada lote de control

Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Condición de no aceptación automática

Variaciones en el replanteo y/o nivelado superiores a ± 5 cm

Variaciones no acumulativas en las dimensiones superiores en ± 2 cm de las especificadas

Disposición, tipo y/o diámetros, distintos de los especificados

Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por picado con barra

Tamaño del árido superior al especificado

Inferior al 90% de la especificada

Variación de ± 2 cm

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H-P-T-Z-E- $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$

Replanteo, nivelado y dimensiones de zapata y fuste

Disposición de la armadura, tipo de acero y diámetro de los rondos

Consistencia del hormigón medida en el cono Abrams y tamaño máximo del árido

Resistencia característica del hormigón

Desplome del fuste medido en la cara vertical

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Uno cada lote de control

Dos tomas de cuatro probetas por cada lote de control

Uno cada 15 m de muro y no menor de uno

Variaciones en el replanteo y/o nivelado superiores a ± 5 cm y/o el plano de apoyo de la zapata no presente la inclinación especificada

Variaciones no acumulativas en las dimensiones superiores en ± 2 cm de las especificadas

Disposición, tipo y/o diámetros, distintos de los especificados

Asiento inferior a 2 cm o superior a 6 cm para compactación por vibrado y asiento inferior a 5 cm o superior a 10 cm para compactación por picado con barra

Tamaño del árido superior al especificado

Inferior al 90% de la especificada

Variación de ± 2 cm

CCM-4 Junta-H

Distancia entre juntas

Junta

Uno por muro

Uno cada junta

Separación entre juntas superior a 15 m

Variaciones superiores a ± 30 cm de la especificada

Variaciones en el ancho de junta superiores a ± 5 mm

Ausencia de perfil, separador y/o sellado

3. Criterio de medición

Especificación

CCM-2 Muro de contención con base horizontal-H-P-T-Z-E- $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H-P-T-Z-E- $n_1 \cdot \varnothing_1 \cdot n_2 \cdot \varnothing_2$

CCM-4 Junta-H

Unidad de medición

m

m

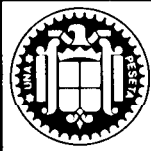
ud

Forma de medición

Longitud de muro realmente ejecutada de igual sección y armado

Longitud de muro realmente ejecutada de igual sección y armado

Unidad de junta realmente ejecutada en muros de igual sección



Muros



1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene multiplicando el precio unitario correspondiente a la especificación recuadrada que la compone por su coeficiente de medición, tomándose H, P, T, E y e en cm, \varnothing_1 y \varnothing_2 en mm y n_1 y n_2 numéricos. Siendo e en cm para \varnothing_1 en mm:

\varnothing_1 en mm	10	12	14	16	20
e en cm	30	36	42	54	84

En los precios unitarios irán incluidos, además, de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
CCM-2 Muro de contención con base horizontal-H-P-T-Z- $E \cdot n_1 \varnothing_1 \cdot n_2 \varnothing_2$	m		
Incluso compactación, cortes y doblado de barras	kg	EFH-5	$\frac{617}{107} n_1 \varnothing_1^2 (P + 0,875H + 0,5e) + n_2 \varnothing_2^2 (E + 0,1H + T) + 226H + 103 (1,3H + P + T + E) \text{ para } H \leq 500 \text{ cm}$ $\frac{617}{107} n_1 \varnothing_1^2 (P + 0,775H + 0,75e) + n_2 \varnothing_2^2 (E + 0,1H + T) + 226H + 103 (1,3H + P + T + E) \text{ para } H > 500 \text{ cm}$
	m ³	EFH-7	$\frac{1}{2 \cdot 10^4} (25 + 0,1H) H + (0,2H + 10) (P + 0,1H + T) $
CCM-3 Muro de contención con base inclinada-H-P-T-Z-E- $n_1 \varnothing_1 \cdot n_2 \varnothing_2$	m		
Incluso compactación, cortes y doblado de barras	kg	EFH-5	$\frac{617}{107} n_1 \varnothing_1^2 (P + 0,875H + 0,5e) + n_2 \varnothing_2^2 (E + 0,1H + T) + 226H + 103 (1,3H + P + T + E) \text{ para } H \leq 500 \text{ cm}$ $\frac{617}{107} n_1 \varnothing_1^2 (P + 0,775H + 0,75e) + n_2 \varnothing_2^2 (E + 0,1H + T) + 226H + 103 (1,3H + P + T + E) \text{ para } H > 500 \text{ cm}$
	m ³	EFH-7	$\frac{1}{2 \cdot 10^4} (25 + 0,1H) H + (0,215H + 0,15P + 0,15T + 10) \cdot (P + 0,1H + T) $
CCM-4 Junta-H	ud		
Incluso corte doblado de barras y sellado de junta	m	CCM-1	$\frac{H}{100}$
	m ²	RSS-2	$\frac{(25 + 0,1H)}{20.000} \cdot H$
	m	RSS-1	$\frac{2H}{100}$

2. Ejemplo

CCM-3 Muro de contención con base inclinada-550-145-230-110-5-13-14-11-12

Datos: H = 550 cm
 P = 145 cm
 T = 230 cm
 Z = 110 cm
 E = 5 cm
 n₁ = 13
 Ø₁ = 14 mm
 n₂ = 11
 Ø₂ = 12 mm
 e = 42 cm

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
kg	EFH-5	$\frac{617}{107} \left[n_1 \frac{\phi_1^2}{4} (P + 0,775H + 0,75e) + n_2 \frac{\phi_2^2}{4} (E + 0,1H + T) + 226H + 103(1,3H + P + T + E) \right]$	= 45	$\frac{617}{107} \left[13 \cdot 14^2 (145 + 0,775 \cdot 550 + 0,75 \cdot 42) + 11 \cdot 12^2 (5 + 0,1 \cdot 550 + 230) + 226 \cdot 550 + 103(1,3 \cdot 550 + 145 + 230 + 5) \right] = 6.198,00$
m ³	EFH-7	$\frac{1}{2 \cdot 104} \left[(0,25 + 0,1H)H + (0,215H + 0,15P + 0,15T + 10) (P + 0,1H + T) \right]$	= 2.000	$\frac{1}{2 \cdot 104} \left[(0,25 + 0,1 \cdot 550) \cdot 550 + (0,215 \cdot 550 + 0,15 \cdot 145 + 0,15 \cdot 230 + 10) (145 + 0,1 \cdot 550 + 230) \right] = 12.340,00$
Total Pta./m = 18.538,00				

Muros

Foundations. Retaining Walls. Maintenance

1979

1. Criterio de Mantenimiento

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa al muro construido, en la que figurarán las características del terreno dadas por el informe geotécnico y las solicitaciones para las que ha sido previsto.

Cada año y en especial después de períodos de grandes lluvias, se inspeccionará el muro y el terreno colindante. Cuando se observe alguna anomalía, un técnico competente dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

No se introducirán cuerpos duros en las juntas y se comprobará el estado del enmasillado cada 5 años, renovándolo cuando sea necesario.

Se colocará en sitios visibles de la explanada superior, placas con escritura indeleble, en la que se prohíba disponer junto al muro sobrecargas superiores a 1 t/m^2 hasta una distancia de $2H \text{ m}$, siendo H la altura del fuste del muro utilizado.

Se evitará en la explanada inferior y junto al muro abrir zanjas paralelas al mismo.

Para excavaciones con profundidad mayor de 50 cm, se realizará un estudio particular por técnico competente.

No se adosará al fuste del muro elementos estructurales y/o acopios, que puedan variar la forma de trabajo del mismo.

Para el mantenimiento del drenaje del muro consúltese la NTE-ASD. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento. Drenajes y avenamientos".