

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	2
2. MUROS.....	2
3. BASES DE CÁLCULO	2
3.1. NORMAS	2
3.2. CARACTERÍSTICAS	2
3.2.1. Hormigones	2
3.2.2. Aceros	3
4. CÁLCULOS	4
5. MEDICIONES Y DESPIECE	19



1. GENERALIDADES

En el presente proyecto se ha considerado necesario diseñar muros en zonas localizadas para la contención del terreno adyacente a la nueva vía.

La Fase III que se desarrolla en el presente proyecto se engloba dentro de la actuación general de la urbanización de la Rúa Severino Cobas. El tramo que corresponde a esta fase discurre entre el cruce con la la Baixada a Capitán (P.K. 0+ 560) y el nº 186 (P.K. 1+200).

Este anejo se refiere a los cálculos justificativos de dichos muros.

2. MUROS

Los muros se clasifican en dos grandes grupos, muros de contención y muros de sostenimiento. Son muros de contención cuando se construyen para contener terrenos excavados previamente que serían inestables a largo plazo si se dejasen sin protección y son muros de sostenimiento cuando se construyen separados del terreno natural y posteriormente se rellenan de tierras creando una plataforma nueva.

Entre los muros de contención se incluyen los muros proyectados para protección de casas próximas cuando se realizan excavaciones siendo estos los que se incluyen en este Proyecto.

El cálculo de este tipo de muros a efectos de estabilidad al vuelco y al deslizamiento se efectúa de manera análoga para muros de contención y muros de sostenimiento con las diferencias relativas al coeficiente de empuje y la cohesión zapata-terreno.

En los muros de contención debido a su forma de construcción y el destino previsto su diseño es completamente diferente ya que mientras que en los muros de contención se busca no ampliar la excavación en los muros de sostenimiento se proyectan con el máximo talón posible.

A continuación se acompaña un análisis completo de cálculo para muros de contención en alturas sobre zapata de 2; 3,00 y 4 metros.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMAS

El cálculo de las obras de fábrica incluidas en el presente proyecto se ha realizado según las siguientes Normas e Instrucciones.

"INSTRUCCIÓN RELATIVA A LAS ACCIONES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE PUENTES DE CARRETERAS"

"INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL" (EHE)

Las hipótesis de carga consideradas se ajustan a lo prescrito en la EHE y en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes y Carreteras". No se considera la acción sísmica, según lo recogido en la nueva Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.

El dimensionamiento en rotura de las secciones de hormigón armado se ha realizado según la EHE con los siguientes coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales.

- Para el hormigón: γ_c de 1,50.
- Para el acero: γ_s de 1,15.

3.2. CARACTERÍSTICAS

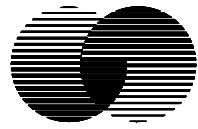
Para estos muros se ha confeccionado una colección de secciones tipo de hormigón armado entre 2 y 4 metros.

Las características de los materiales en el hormigón armado son las siguientes:

3.2.1. HORMIGONES

De limpieza: hormigón tipo HM-15

Resto de elementos: hormigón tipo HA-25/p/20/IIIa



3.2.2.ACEROS

Para armar: Límite elástico B-500 s

Vigo, Noviembre de 2010

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
AUTOR DEL PROYECTO

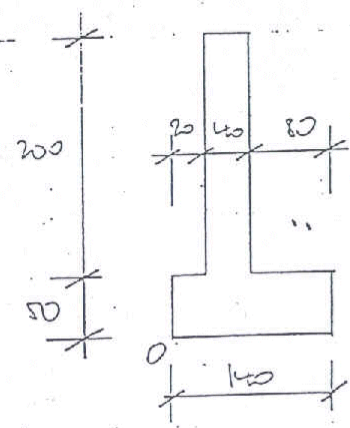
JOSÉ RAMÓN FERNÁNDEZ CEBALLOS
POR G.O.C., S.A.



4. CÁLCULOS

MURO TIPO 2 $H_{muro} = 2,00 \text{ m}$

Peso propio

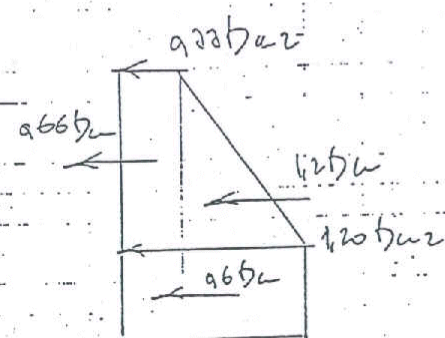


$V_1 = 30 \text{ kN}$ $x_0 = 0,40 \text{ m}$
 $V_2 = 1,75 \text{ kN}$ $x_0 = 0,70 \text{ m}$
 $\Sigma V = 3,75 \text{ kN}$ $M_0 = 2,03 \text{ kNm} \curvearrowright$

Tierras

Peso $V_1 = 2,88 \text{ kN}$ $x_0 = 1,00 \text{ m}$ $M_0 = 2,88 \text{ kNm} \curvearrowright$

Empuje



$H = 2,46 \text{ kN}$
 $M = 2,53 \text{ kNm} \curvearrowright$

Sobrecarga $V = 0,8 \text{ kN}$
 $M_0 = 0,8 \text{ kNm} \curvearrowright$

Tensiones

$\Sigma V = 7,43 \text{ kN}$
 $\Sigma M = 3,18 \text{ kNm} \curvearrowright$ $e_0 = 0,428 \text{ m}$

$\sigma = \frac{2 \times 7,43}{2 \times 0,428} = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Vuelco

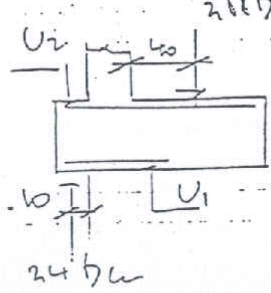
$\Sigma M_{volcadores} = 2,53 \text{ kNm}$
 $\Sigma M_{estabilizadores} = 5,71 \text{ kNm}$ $\mu_v = 2,26$

Destribo

$\Sigma V = 7,43 \text{ kN}$
 $\Sigma H = 2,46 \text{ kN}$ $\tan \alpha = 0,331$
 $\mu_d = \frac{f \times p}{q \times \alpha} = 1,74$

Armadura

a) Zapata



$U_1 = \frac{1,5 \times 2,4 \times 0,20}{0,45} = 1,6 \text{ kN flect.}$
 $U_2 = \frac{1,5 \times 2,88 \times 0,50}{0,45} = 4,8 \text{ kN flect.}$

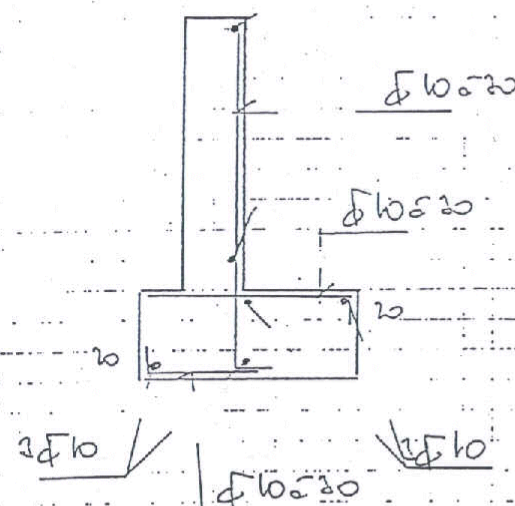


$$R = 2.0 \times 0.15 = 1.46 = 1.76 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$V = 20 \text{ km}$$

$$U = 5,0 \text{ kWh} \quad \text{für } 10 \text{ a } 30$$

$$\oint \omega \in 4\pi$$



MURO TIRO 3

$$H_{\text{max}} = 3,00 \text{ cm}$$

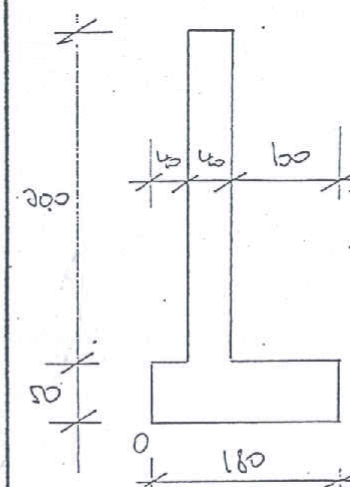
Pero proprio

$$V_1 = 3,00 \text{ f.u.} \quad x_0 = 0,60 \text{ u}$$

$$V_2 = 225 \text{ kJ} \quad x_0 = 980 \text{ k}$$

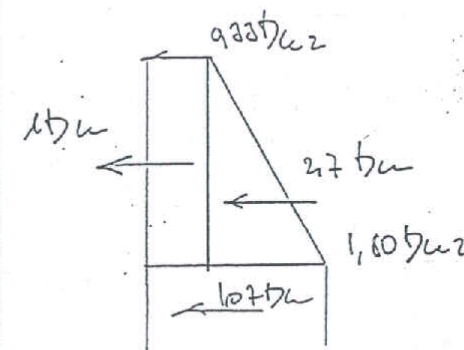
$$\Sigma V = 5,25 \text{ kN} \quad H_0 = 3,83 \text{ kN}$$

Tierras



$p_{210} \quad V_1 = 5,400 \text{ t/c} \quad x_0 = 130 \text{ u} \quad h_0 = 7,02 \text{ u/c}$

Empire



$$t = 4.77 \text{ s}$$

$n = 622$ unter $\downarrow$

Subscript

$V = 1.00 \text{ km}$

$\Gamma_0 = 130 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$



Tensiones

$$\Sigma V = 11,65 \text{ t/m}$$

$$\Sigma H = 5,83 \text{ t/m} \quad e = 9,50 \text{ m.}$$

$$\sigma = \frac{2 \times 11,65}{2 \times 9,50} = 1,6 \text{ t/cm}^2$$

Vuelco

$$\Sigma M_{\text{voladores}} = 6,25 \text{ t/m}$$

$$\Sigma M_{\text{estabilizadores}} = 12,15 \text{ t/m} \quad \mu = 1,92$$

Deslizamiento

$$\Sigma V = 11,65 \text{ t/m}$$

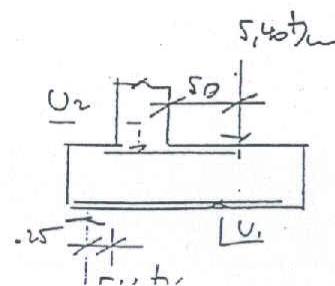
$$\Sigma H = 4,77 \text{ t/m}$$

$$\tan \alpha = 0,409$$

$$\mu = \frac{\tan \alpha}{0,409} = 1,411$$

Armadura

a) Zapata



$$U_1 = \frac{15 \times 6,4 \times 0,85}{0,45} = 7,5 \text{ t/m} \quad \Phi 12 \text{ } 25 \text{ } A_{42}$$

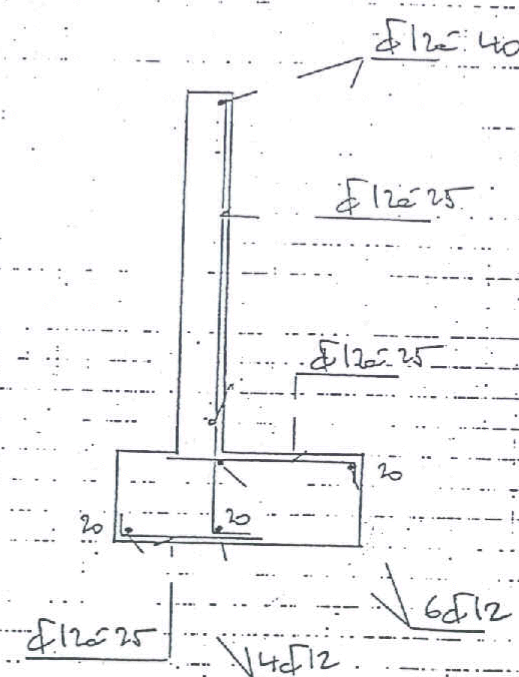
$$U_2 = \frac{15 \times 5,40 \times 0,60}{0,45} = 19,8 \text{ t/m} \quad \Phi 12 \text{ } 25$$

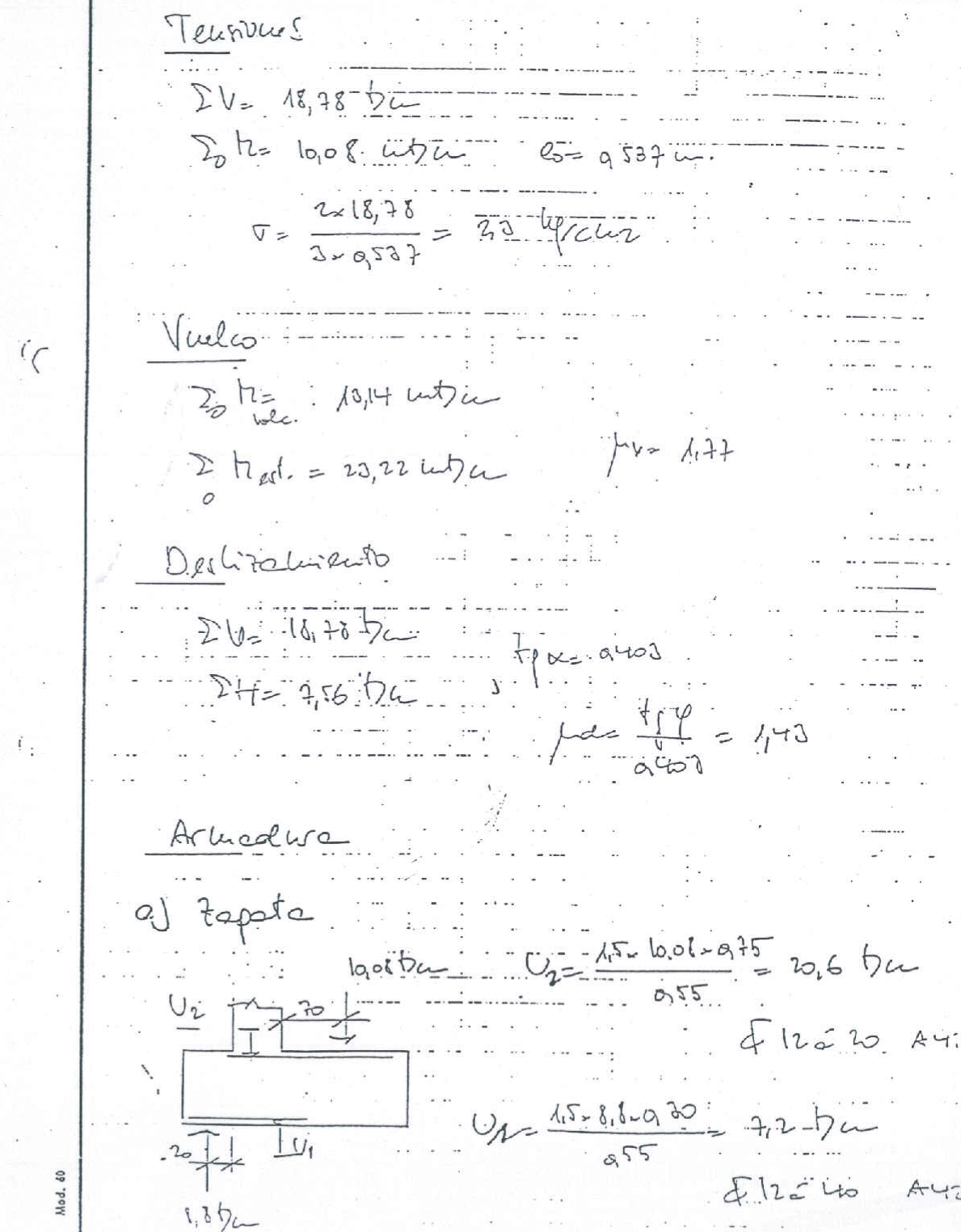
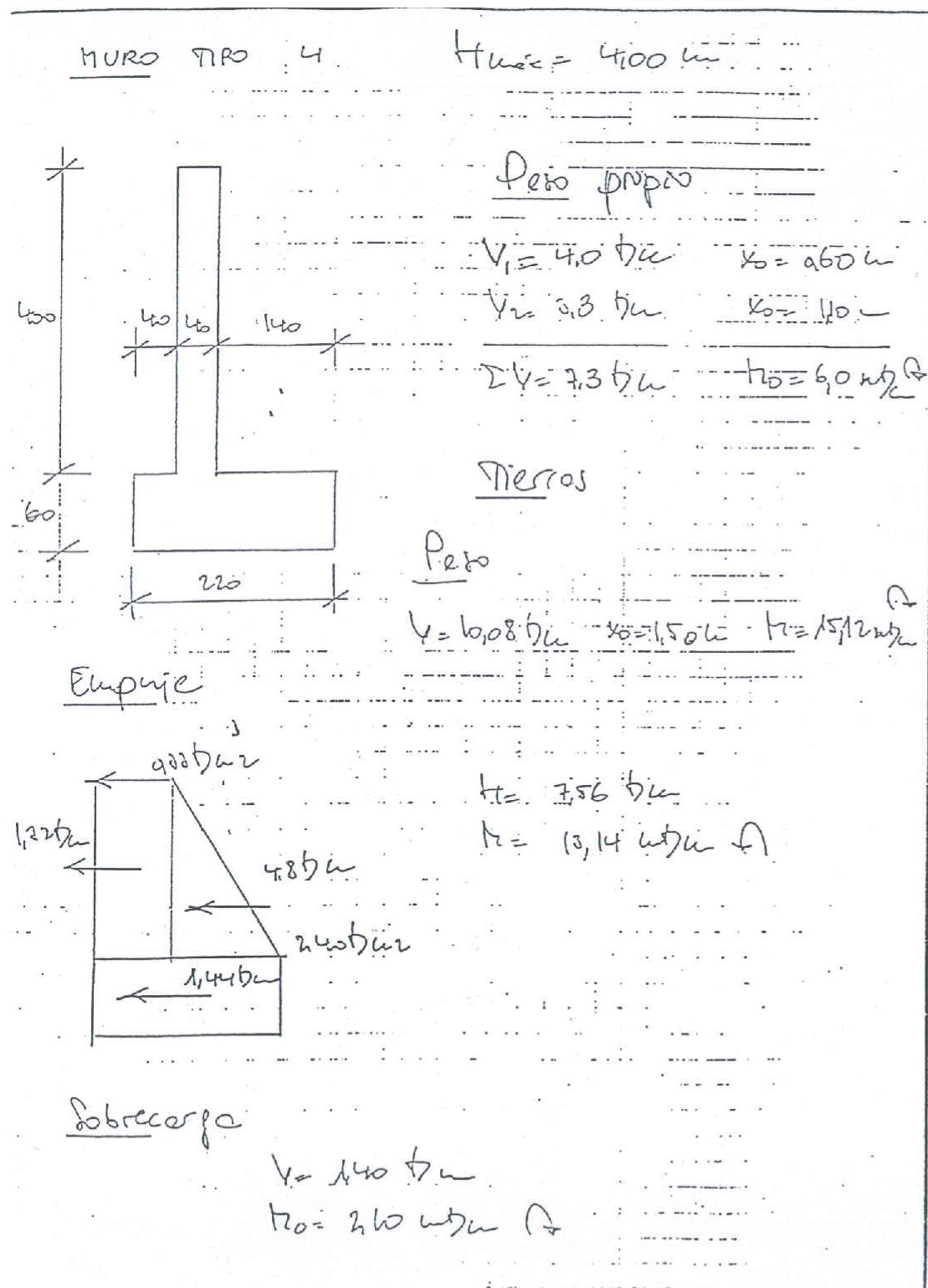
b) Muro

$$M = 3,0 \times 0,15 + 4,20 = 4,65 \text{ t/m}$$

$$V = 3,0 \text{ t/m}$$

$$U = 16,2 \text{ t/m} \quad \Phi 12 \text{ } 25 \text{ } A_{42}$$





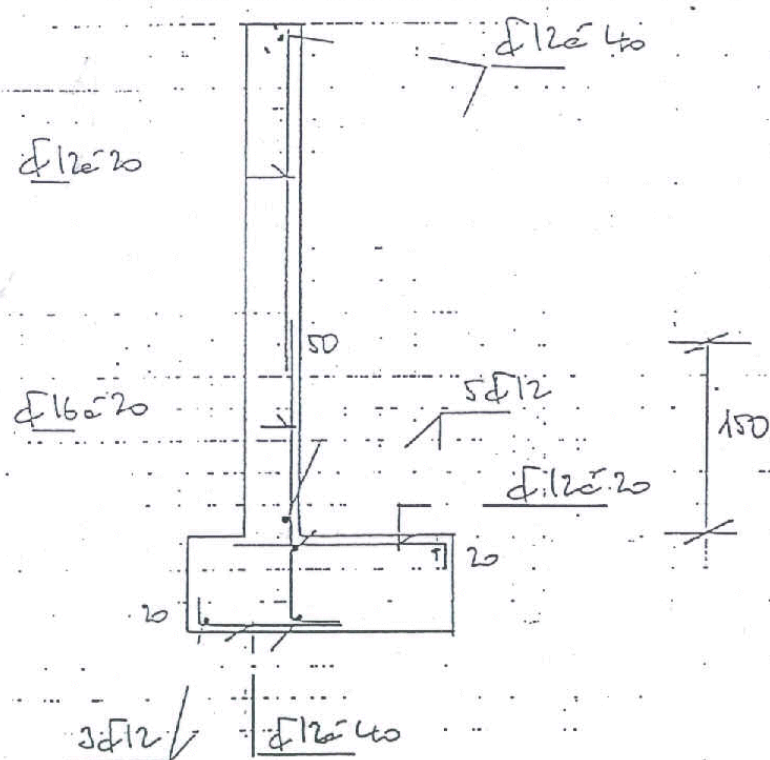


b) Ruvo

$$h = 40 + 2.15 + 9.54 = 51.69 \text{ m}$$

$$V = 4.6 \text{ m}$$

$$U = 27.25 \text{ m} \quad \Phi 16 \text{ c } 20 \quad A42$$





ANÁLISIS DE MURO RECIO

(H= 2,00 M.)

0. Datos generales entrada

0.1. Características de los materiales

-Ángulo rozamiento interno (grados).....	35
-Densidad seca del relleno (t/m3.)	1.8
-Densidad sumergida del relleno (t/m3.).....	1.08
-Resist.característica hormigón (t/m2.).....	2000
-Límite elástico del acero (t/cm2).....	5.1
-Coeficiente de mayoración de cargas.....	1.5
-Coeficiente de minoración del hormigón.....	1.5
-Coeficiente de minoración del acero.....	1.15
-Carga admisible terreno cimentación (t/m2)...	40
-Carga plástific.terreno cimentación (t/m2)...	85
-Pendiente cara inferior de la zapata (grados)	10
-Recubrimiento zapata en talón delantero (m.)	.5
-Talud del terraplen del relleno (grados)....	32
-Sobrecarga uniforme sobre terraplen (t/m2)	= 0

0.2. Datos geométricos de la sección (en metros)

-Espesor alzado en coronación (cota A)...	.25
-Espesor alzado en arranque base (cota E)	.25
-Ancho total de la zapata (cota B).....	1.4
-Canto total de la zapata (cota C).....	.3
-Ancho del talón delantero (cota D).....	.25
-Altura del muro sobre zapata (cota H)...	2
-Prof. nivel freático bajo coronación(NF)	1.25

Comprobación de la estabilidad global del muro

1.1 Comprobación en estado límite último

-Coeficientes de mayoración de esfuerzos

-Peso propio del muro y relleno del extrados	1
-Peso del relleno del intrados.....	1
-Empuje activo del relleno del extrados.....	.75
-Empuje del relleno del intrados y sobrecarga uniforme.....	1.5
-Acción del agua intersticial.....	1

-Esfuerzos actuantes mayorados

Esfuerzo (t. y m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	12.21	10.42
Peso reducido	9.84	8.28
Momento estabilizad.	13.10	12.33
Empuje horizontal	4.37	4.26
Momento de vuelco	2.87	4.66

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	.84	.74
acción del terreno	.11	.08

-Comprobación de la validez de la sección

..5

Resultado comprobación	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	válida	válida
Al deslizamiento	válida	válida

Comprobación en teoría clásica

-Esfuerzos actuantes reales

Esfuerzo (t. y m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	9.84	8.16
Peso reducido	8.06	6.73
Momento estabilizad.	9.27	9.01
Empuje horizontal	2.77	2.81
Momento de vuelco	1.91	3.44

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. fuerza	Relleno seco	Relleno saturado
so resultante	.70	.58
acción del terreno	.05	.04

-Factores de seguridad de la estabilidad

eficiente seguridad	Relleno seco	Relleno saturado
vuelco	4.85	2.62
deslizamiento	2.04	1.67

-Presiones máximas (punta) sobre el terreno (t/m2)

presión en base del	Relleno seco	Relleno saturado
Talón exterior	5.86	7.31
Talón interior	5.65	2.31
Banda cargada	1.40	1.40



Seccion numero 1

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura seccion	0.00	0.00	m.
-Momento flector	1.20	1.24	m*t/ml
-Cortante	1.80	1.98	t/ml.
-Armado. principal	1.59	1.66	cm2/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	13.57	13.57	t/ml.

2. Armaduras de la zapata

-Cara inferior

-Talon exterior			
Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	.23	.28	m*t/ml
-Armado. principal	.26	.32	cm2/ml
-Talon interior			
Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	.92	.15	m*t/ml
-Armado. principal	1.07	.17	cm2/ml

-Cara superior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	1.20	1.24	m*t/ml
-Armado. principal	1.40	1.46	cm2/ml

-Armaduras para cortantes

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	1.54	1.84	t/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	cm2/ml
-Talon interior			
Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	2.47	1.25	t/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	cm2/ml

(H= 2,50 M.)

11.58

0. Datos generales entrada

0.1. Caracteristicas de los materiales

-Angulo rozamiento interno (grados).....	35
-Densidad seca del relleno (t/m3.)	1.8
-Densidad sumergida del relleno (t/m3.).....	1.08
-Resist.caracteristica hormigon (t/m2.).....	2000
-Limite elastico del acero (t/cm2).....	5.1
-Coeficiente de mayoracion de cargas.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del hormigon.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del acero.....	1.15
-Carga admisible terreno cimentacion (t/m2)...	40
-Carga plastific.terreno cimentacion (t/m2)...	95
-Pendiente cara inferior de la zapata (grados)	10
-Recubrimiento zapata en talon delantero (m.)	.5
-Talud del terraplen del relleno (grados)....	32
-Sobrecarga uniforme sobre terraplen (t/m2)	= 0

0.2. Datos geometricos de la seccion (en metros)

-Espesor alzado en coronacion (cota A)...	.25
-Espesor alzado en arranque base (cota E)	.3
-Ancho total de la zapata (cota B).....	1.75
-Canto total de la zapata (cota C).....	.4
-Ancho del talon delantero (cota D).....	.25
-Altura del muro sobre zapata (cota H)...	2.5
-Prof. nivel freatico bajo coronacion(NF)	1.5

1. Comprobacion de la estabilidad global del muro

1.1 Comprobacion en estado limite ultimo

-Coeficientes de mayoracion de esfuerzos

-Peso propio del muro y relleno del extrados	.9
-Peso del relleno del intrados.....	1.311
-Empuje activo del relleno del extrados.....	.75
-Empuje del relleno del intrados y sobrecarga uniforme.....	1.5
-Accion del agua intersticial.....	1

-Esfuerzos actuantes mayorados

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	19.89	16.96
Peso reducido	16.09	13.57
Momento estabilizad.	26.41	24.66
Empuje horizontal	7.12	7.09
Momento de vuelco	5.84	9.44

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.03	.90
Reaccion del terreno	18	15



-Comprobación de la validez de la sección

11.

Resultado comprobación	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	válida	válida
Al deslizamiento	válida	válida

-Comprobación en teoría clásica

-Esfuerzos actuantes reales

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	15.57	13.21
Peso reducido	13.04	10.95
Momento estabilizad.	18.33	17.72
Empuje horizontal	4.55	4.80
Momento de vuelco	3.89	6.93

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	.86	.70
Reacción del terreno	.08	.06

-Coeficientes de seguridad de la estabilidad

Coeficiente seguridad	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	4.71	2.56
Al deslizamiento	2.01	1.60

-Tensiones máximas (punta) sobre el terreno (t/m2)

tensión en borde del	Relleno seco	Relleno saturado
Talon exterior	7.85	9.96
Talon interior	7.05	2.56
Sanda cargada	1.75	1.75

2. Cálculo de armaduras

2.1. Armaduras en el alzado del muro

Sección número 1

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
-Altura sección	1.25	1.25 m.
-Momento flector	.29	.29 m* ² /m
-Cortante	.70	.70 t/m.
-Arm. principal	.23	.23 cm ² /m
-Arm. cortante	0.00	0.00 t/m.
-Col.horm. a cort.	15.01	15.01 t/m.

Sección número 2

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
-Altura sección	0.00	0.00 m.
-Momento flector	2.34	2.45 m* ² /m
-Cortante	2.81	3.13 t/m.
-Arm. principal	2.61	2.75 cm ² /m
-Arm. cortante	0.00	0.00 t/m.
-Col.horm. a cort.	16.45	16.45 t/m.

2.2. Armaduras de la zapata

-Cara inferior

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
-Talon exterior		
Esfuerzo Armadura		
-Momento flector	.35	.40 m* ² /m
-Arm. principal	.29	.35 cm ² /m

-Talon interior

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
Esfuerzo Armadura		
-Momento flector	2.14	.38 m* ² /m
-Arm. principal	1.85	.33 cm ² /m

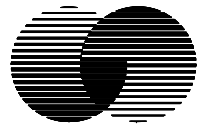
-Cara superior

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
Esfuerzo Armadura		
-Momento flector	2.34	2.45 m* ² /m
-Arm. principal	2.03	2.12 cm ² /m

-Armaduras para cortantes

-Talon exterior

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
Esfuerzo Armadura		
-Esfuerzo cortan.	2.15	2.63 t/m
-Arm. cortante	0.00	0.00 t/m



Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	4.42	2.45	t/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	c2/ml



(H=3,00 M.)

0. Datos generales entrada

0.1. Características de los materiales

-Angulo rozamiento interno (grados).....	35
-Densidad seca del relleno (t/m3.)	1.8
-Densidad sumergida del relleno (t/m3.).....	1.08
-Resist.característica hormigon (t/m2.).....	2000
-Limite elastico del acero (t/cm2).....	5.1
-Coeficiente de mayoracion de cargas.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del hormigon.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del acero.....	1.15
-Carga admisible terreno cimentacion (t/m2).....	40
-Carga plastific.terreno cimentacion (t/m2).....	85
-Pendiente cara inferior de la zapata (grados).....	10
-Recubrimiento zapata en talon delantero (m.).....	.5
-Talud del terraplen del relleno (grados).....	32
-Sobrecarga uniforme sobre terraplen (t/m2) = 0	

0.2. Datos geometricos de la seccion (en metros)

-Espesor alzado en coronacion (cota A)...	.25
-Espesor alzado en arranque base (cota E) ..	.4
-Ancho total de la zapata (cota S).....	2.1
-Canto total de la zapata (cota C).....	.5
-Ancho del talon delantero (cota D).....	.3
-Altura del muro sobre zapata (cota H)...	3
-Prof. nivel freatico bajo coronacion(NF)	2

1. Comprobacion de la estabilidad global del muro

1.1 Comprobacion en estado limite ultimo

-Coeficientes de mayoracion de esfuerzos

-Peso propio del muro y relleno del extrados	.9
-Peso del relleno del intrados.....	1.311
-Empuje activo del relleno del extrados.....	.75
-Empuje del relleno del intrados y sobrecarga uniforme.....	1.5
-Accion del agua intersticial.....	1

-Esfuerzos actuantes mayorados

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	28.85	25.10
Peso reducido	23.35	20.07
Momento estabilizad.	45.94	43.36
Empuje horizontal	10.41	10.33
Momento de vuelco	10.20	15.75

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.24	1.10
Reaccion del terreno	.25	.22

-Comprobacion de la validez de la seccion

Resultado comprobacion	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	valida	valida
Al deslizamiento	valida	valida

1.2 Comprobacion en teoria clasica

-Esfuerzos actuantes reales

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	22.58	19.51
Peso reducido	18.92	16.16
Momento estabilizad.	31.47	30.64
Empuje horizontal	6.69	6.93
Momento de vuelco	6.80	11.27

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.03	.88
Reaccion del terreno	.11	.10

-Coeficientes de seguridad de la estabilidad

Coeficiente seguridad	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	4.63	2.72
Al deslizamiento	1.98	1.63

-Tensiones maximas (punta) sobre el terreno (t/m2)

tension en borde del	Relleno seco	Relleno saturado
Talon exterior	9.53	11.48
Talon interior	8.49	3.91
Banda cargada	2.10	2.10



2. Cálculo de armaduras

61

2.1. Armaduras en el alzado del muro

Sección número 1

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
-Altura sección	1.50	1.50 m.
-Momento flector	.51	.51 m*t/ml
-Cortante	1.01	1.01 t/ml.
-Armad. principal	.34	.34 cm2/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00 t/ml.
-Col.horm. a cort.	17.90	17.90 t/ml.

Sección número 2

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado
-Altura sección	0.00	0.00 m.
-Momento flector	4.04	4.15 m*t/ml
-Cortante	4.04	4.36 t/ml.
-Armad. principal	3.22	3.33 cm2/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00 t/ml.
-Col.horm. a cort.	22.23	22.23 t/ml.

2.2. Armaduras de la zapata

-Cara inferior

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado
-Momento flector	.59	.69 m*t/ml
-Armad. principal	.43	.51 cm2/ml

-Talon interior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado
-Momento flector	3.49	.96 m*t/ml
-Armad. principal	2.40	.65 cm2/ml

-Cara superior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado
-Momento flector	4.04	4.15 m*t/ml
-Armad. principal	2.79	2.86 cm2/ml

-Armaduras para cortantes

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado
-Esfuerzo cortan.	3.18	3.71 t/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00 cm2/ml

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado
-Esfuerzo cortan.	6.16	3.65 t/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00 cm2/ml



ANÁLISIS DE MUR O MURO

(H=3,50 m.)

0. Datos generales entrada

0.1. Características de los materiales

-Angulo rozamiento interno (grados).....	35
-Densidad seca del relleno (t/m3.)	1.8
-Densidad sumergida del relleno (t/m3.).....	1.08
-Resist.característica hormigón (t/m2.).....	2000
-Limite elastico del acero (t/cm2).....	5.1
-Coeficiente de mayoracion de cargas.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del hormigón.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del acero.....	1.15
-Carga admisible terreno cimentacion (t/m2)...	40
-Carga plastic.terreno cimentacion (t/m2)...	25
-Pendiente cara inferior de la zapata (grados)	10
-Recubrimiento zapata en talon delantero (m.)	.5
-Talud del terraplen del relleno (grados)....	32
-Sobrecarga uniforme sobre terraplen (t/m2)	= 0

0.2. Datos geometricos de la seccion (en metros)

-Espesor alzado en coronacion (cota A)...	.25
-Espesor alzado en arranque base (cota E)	.5
-Ancho total de la zapata (cota B).....	2.45
-Canto total de la zapata (cota C).....	.4
-Ancho del talon delantero (cota D).....	.35
-Altura del muro sobre zapata (cota H)...	3.5
-Prof. nivel freatico bajo coronacion (NF)	2.25

1. Comprobacion de la estabilidad global del muro

1.1 Comprobacion en estado limite ultimo

-Coeficientes de mayoracion de esfuerzos

-Peso propio del muro y relleno del extrados	.9
-Peso del relleno del intrados.....	1.311
-Empuje activo del relleno del extrados.....	.75
-Empuje del relleno del intrados y sobrecarga uniforme.....	1.5
-Accion del agua intersticial.....	1

-Esfuerzos actuantes mayorados

Esfuerzo (t. y m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	39.48	34.18
Peso reducido	31.96	27.37
Momento estabilizad.	73.32	68.91
* Empuje horizontal	14.33	14.36
Momento de vuelco	16.33	25.42

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.44	1.27
Reaccion del terreno	.35	.30

-Comprobacion de la validez de la seccion

Resultado comprobacion	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	valida	valida
Al deslizamiento	valida	valida

Comprobacion en teoria clasica

-Esfuerzos actuantes reales

Esfuerzo (t. y m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	30.90	26.59
Peso reducido	25.88	22.05
Momento estabilizad.	49.54	48.18
Empuje horizontal	9.24	9.75
Momento de vuelco	10.89	18.11

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.20	1.02
Reaccion del terreno	.15	.13

-Coeficientes de seguridad de la estabilidad

Coeficiente seguridad	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	4.55	2.66
Al deslizamiento	1.96	1.58

-Tensiones maximas (punta) sobre el terreno (t/m2)

tension en borde del	Relleno seco	Relleno saturado
Talon exterior	11.20	13.62
Talon interior	9.93	4.38
Banda cargada	2.45	2.45



2. Cálculo de armaduras

2.1. Armaduras en el alzado del muro

Sección numero 1

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura sección	1.75	1.75	m.
-Momento flector	.80	.80	m*t/ml
-Cortante	1.38	1.38	t/ml.
-Armado. principal	.49	.49	cm2/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	20.78	20.78	t/ml.

Sección numero 2

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura sección	0.00	0.00	m.
-Momento flector	6.42	6.63	m*t/ml
-Cortante	5.51	6.01	t/ml.
-Armado. principal	3.98	4.14	cm2/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	28.00	28.00	t/ml.

2.2. Armaduras de la zapata

-Cara inferior

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	.96	1.14	m*t/ml
-Armado. principal	.60	.72	cm2/ml

-Talon interior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	5.33	1.29	m*t/ml
-Armado. principal	3.04	.73	cm2/ml

-Cara superior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	6.42	6.63	m*t/ml
-Armado. principal	3.68	3.80	cm2/ml

-Armaduras para cortantes

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	4.41	5.18	t/ml
-Armado. cortante	0.00	0.00	cm2/ml

Esfuerzo Armadura

-Esfuerzo cortan.
-Armado. cortante

Relleno seco

8.20
0.00

Relleno saturado

4.68 t/ml
0.00 cm2/ml



11.64

(H= 4,00 M.)

0. Datos generales entrada

0.1. Características de los materiales

-Angulo rozamiento interno (grados).....	33
-Densidad seca del relleno (t/m3.)	1.8
-Densidad sumergida del relleno (t/m3.).....	1.08
-Resist.característica hormigon (t/m2.).....	2000
-Limite elastico del acero (t/cm2).....	5.1
-Coeficiente de mayoracion de cargas.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del hormigon.....	1.5
-Coeficiente de minoracion del acero.....	1.15
-Carga admisible terreno cimentacion (t/m2)...	40
-Carga plastific.terreno cimentacion (t/m2)...	25
-Pendiente cara inferior de la zapata (grados)	10
-Recubrimiento zapata en talon delantero (m.)	.5
-Talud del terraplen del relleno (grados)....	33
-Sobrecarga uniforme sobre terraplen (t/m2)	= 0

0.2. Datos geometricos de la seccion (en metros)

-Espesor alzado en coronacion (cota A)...	.25
-Espesor alzado en arranque base (cota E)	.6
-Ancho total de la zapata (cota B).....	2.8
-Canto total de la zapata (cota C).....	.75
-Ancho del talon delantero (cota D).....	.4
-Altura del muro sobre zapata (cota H)...	4
-Prof. nivel freatico bajo coronacion(NF)	2.5

1. Comprobacion de la estabilidad global del muro

1.1 Comprobacion en estado limite ultimo

-Coeficientes de mayoracion de esfuerzos

-Peso propio del muro y relleno del extrados.....	.9
-Peso del relleno del intrados.....	1.311
-Empuje activo del relleno del extrados.....	.75
-Empuje del relleno del intrados y sobrecarga uniforme.....	1.5
-Accion del agua intersticial.....	1

-Esfuerzos actuantes mayorados

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	54.17	46.59
Peso reducido	44.03	37.51
Momento estabilizad.	119.50	110.85
Empuje horizontal	19.32	19.48
Momento de vuelco	25.35	41.27

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.72	1.49
Reaccion del terreno	.48	.41

Resultado comprobacion	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	valida	valida
Al deslizamiento	valida	valida

2 Comprobacion en teoria clasica

-Esfuerzos actuantes reales

Esfuerzo (t. v m.t.)	Relleno seco	Relleno saturado
Peso total	42.45	36.32
Peso reducido	33.69	30.26
Momento estabilizad.	78.93	76.70
Empuje horizontal	12.47	13.34
Momento de vuelco	16.90	29.28

-Excentricidad de las acciones verticales

Excentr. esfuerzo	Relleno seco	Relleno saturado
Peso resultante	1.44	1.20
Reaccion del terreno	.21	.18

-Coeficientes de seguridad de la estabilidad

Coefficiente seguridad	Relleno seco	Relleno saturado
Al vuelco	4.67	2.62
Al deslizamiento	2.00	1.59

-Tensiones maximas (punta) sobre el terreno (t/m2)

tension en borde del	Relleno seco	Relleno saturado
Talon exterior	12.58	15.83
Talon interior	12.04	5.04
Banda cargada	2.90	2.90



Seccion numero 1

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura seccion	2.67	2.67	m.
-Momento flector	.36	.36	m* $\bar{t}$ /ml
-Cortante	.80	.80	t/ml.
-Armad. principal	.14	.14	cm ² /ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	20.30	20.30	t/ml.

Seccion numero 2

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura seccion	1.33	1.33	m.
-Momento flector	2.84	2.84	m* $\bar{t}$ /ml
-Cortante	3.20	3.20	t/ml.
-Armad. principal	1.59	1.59	cm ² /ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	27.04	27.04	t/ml.

Seccion numero 3

Concepto	Relleno seco	Relleno saturado	
-Altura seccion	0.00	0.00	m.
-Momento flector	9.59	9.95	m* $\bar{t}$ /ml
-Cortante	7.19	7.91	t/ml.
-Armad. principal	4.86	5.09	cm ² /ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	t/ml.
-Col.horm. a cort.	33.77	33.77	t/ml.

2.2. Armaduras de la zapata

-Cara inferior

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	1.44	1.77	m* $\bar{t}$ /ml
-Armad. principal	.79	.97	cm ² /ml

-Talon interior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	9.30	2.10	m* $\bar{t}$ /ml
-Armad. principal	4.23	.94	cm ² /ml

-Cara superior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Momento flector	9.59	9.95	m* $\bar{t}$ /ml
-Armad. principal	4.36	4.53	cm ² /ml

-Talon exterior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	5.74	6.96	t/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	cm ² /ml

-Talon interior

Esfuerzo Armadura	Relleno seco	Relleno saturado	
-Esfuerzo cortan.	11.67	6.47	t/ml
-Armad. cortante	0.00	0.00	cm ² /ml



5. MEDICIONES Y DESPIECE

MUROS DE CONTENCION							
MURO TIPO 2							
ACERO AEH - 400							
Posicion	Ø m.m.	nº de piezas	DIMENSION Y FORMA		Longitud total	Peso Kg/ml.	Peso total Kg./ml.
1	10	4	0,20	0,74	L=0,94	3,76	2,33
2	10	3	1,00		L=1,00	3,00	1,86
3	10	3	1,00		L=1,00	3,00	1,86
4	10	4	1,16	0,20	L=1,36	5,44	3,37
5	10	4	2,34	0,2	L=2,54	10,16	6,30
6	10	5	1,00		L= 1,00	5,00	3,10
DESIGNACION			DIMENSIONES		VOLUMEN m³/ml.		
EXCAVACION			$\frac{1,8+3,8}{2} \times 1,60$		4,48		
MATERIAL FILTRANTE			$\frac{0,2+0,4}{2} \times 2,00$		0,60		
HORMIGON							
ELEMENTO	TIPO DE HORMIGON				VOLUMEN m³/ml.		
HORMIGON LIMPIEZA	H - 150				0,140		
ZAPATA Y MURO	H - 250				1,500		
ENCOFRADO					5,- M2.		
MECHINALES					0,40 M1.		



MURO TIPO 3

ACERO AEH - 400								
Posicion	Ø m.m.	nº de piezas	DIMENSION Y FORMA			Longitud total	Peso Kg/ml.	Peso total Kg/ml.
1	12	4	0,20	0,96	L=1,16	4,64	4,13	37,77
2	12	3		1,00	L=1,00	3,00	2,67	
3	12	6		1,00	L=1,00	6,00	5,34	
4	12	4		1,36	0,20 L=1,56	6,24	5,55	
5	12	4		3,44	0,20 L=3,64	14,56	12,96	
6	12	8		1,00	L=1,00	8,00	7,12	
DESIGNACION			DIMENSIONES			VOLUMEN m³/ml.		
EXCAVACION			$\frac{2,20+4,40}{2} \times 1,70$			5,61		
MATERIAL FILTRANTE			$\frac{0,20+0,50}{2} \times 3,00$			1,05		
HORMIGON								
ELEMENTO		TIPO DE HORMIGON				VOLUMEN m³/ml.		
HORMIGON LIMPIEZA		H - 100				0,180		
ZAPATA Y MURO		H - 200				2,100		
ENCOFRADO							7,00 m2.	
MECHINALES							0,80 m1.	

MURO TIPO 4

ACERO AEH - 400							
Posicion	Ø m.m.	nº de piezas	DIMENSION Y FORMA		Longitud total	Peso Kg/ml.	Peso total
1	12	5	0,20	0,96	L=1,16	5,80	5,16
2	12	3		1,00	L=1,00	3,00	2,67
3	12	5		1,00	L=1,00	5,00	4,45
4	12	5		1,00	L=1,00	5,00	4,45
5	16	5		2,06	0,20 L=2,26	11,30	17,85
6	12	5		2,59	L=2,59	12,95	11,53
7	12	10		1,00	L=1,00	10,00	8,9
DESIGNACION			DIMENSIONES		VOLUMEN m³/ml.		
EXCAVACION			$\frac{2,60+4,90}{2} \times 1,7$		6,380		
MATERIAL FILTRANTE			$\frac{0,2+0,6}{2} \times 4,00$		1,600		
HORMIGON							
ELEMENTO		TIPO DE HORMIGON			VOLUMEN m³/ml.		
HORMIGON LIMPIEZA		H - 150			0,220		
ZAPATA Y MURO		H - 250			2,920		
ENCOFRADO					8,60 m².		
MECHINALES					0,80 ml		