

ANEJO Nº 11

MUROS

1.- MURO DE MAMPOSTERÍA HORMIGONADA	2
1.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS.....	2
1.2.- CÁLCULO DE LOS MUROS A DIFERENTES ALTURAS	2
1.3- CÁLCULO DE MUROS CON TRÁFICO EN EL TRASDÓS	3
1.4- CÁLCULO DE MUROS SIN CARGA DE TRÁFICO EN EL TRASDÓS	35
2.- FORRO DE REFUERZO	66

1.- MURO DE MAMPOSTERÍA HORMIGONADA

1.1.- CONSIDERACIONES PREVIAS

Para el cálculo de los muros de mampostería hormigonada se han considerado los siguientes parámetros:

- **Características de la mampostería**

- Se considera un peso específico de los mampuestos de 2,60 Tn/m³.
- El porcentaje de huecos estimado es del 33,33%.
- El peso específico del hormigón de relleno se considera de 2,30 Tn/m³.
- El peso específico de la mampostería rellena de hormigón resulta:

- $\gamma_m = 2,60 \cdot (1 - 0,3333) + 2,30 \cdot 0,3333 = 2,50 \text{ Tn/m}^3 \text{ (25 KN/m}^3\text{)}$

- Resistencia característica del hormigón de f_{ck} de 20MPa.

- **Características del Terreno**

- Taludes de desmonte 1/2
- Taludes de terraplén: 3/2
- Ángulo de rozamiento interno: $\Phi = 30^\circ$
- Ángulo de rozamiento Terreno-Muro: $\delta = 20^\circ$
- Peso específico del terreno: 1,8 Tn/m³ (18 KN/m³)
- Sobrecarga de tráfico: $q = 1,5 \text{ Tn/m}^2 \text{ (s/ IAP) (15 KN/m}^3\text{)}$

- **Características de la cimentación**

- Tensión admisible del terreno: $\sigma_{adm} = 2,0 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (20 Tn/m}^2\text{)}$

Por lo tanto, para las secciones de muros estudiadas se ha considerado una densidad de 2,50 Tn/m³ siendo su altura variable, oscilando entre 2 y 7 metros. Para el cálculo de las distintas secciones, se ha tomado una densidad de relleno de 1.8 T/m³, con un coeficiente de empuje activo de 0.5 y ángulo de rozamiento entre terreno- zapata de 35°.

- **Acciones**

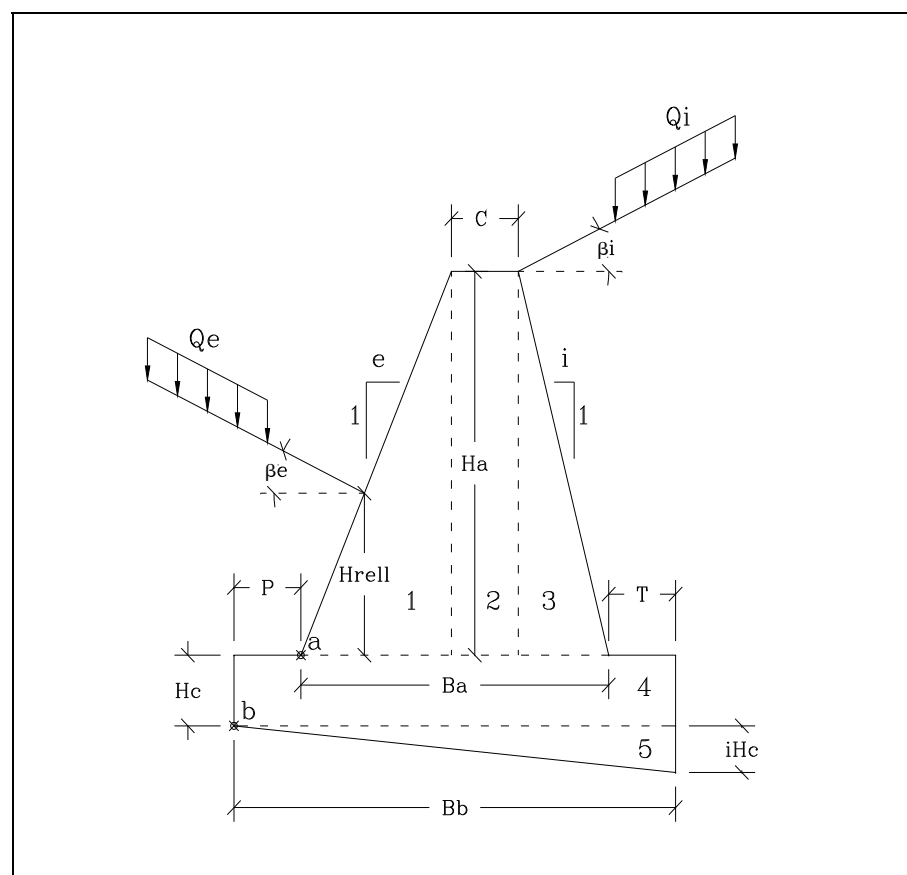
Las acciones consideradas en el cálculo son el empuje de tierras y la sobrecarga de tráfico.

1.2.- CÁLCULO DE LOS MUROS A DIFERENTES ALTURAS

A continuación se muestra un gráfico con las diferentes dimensiones calculadas así como las correspondientes variables estimadas para los cálculos de los muros de mampostería proyectados. Los cálculos se realizan para diferentes alturas de muro, dimensionándose los mismos hasta un total de 7 metros de altura, y considerándose las hipótesis de carga de tráfico y exentas de las mismas.

Debe de tenerse en consideración la cimentación de los muros diseñados puesto que un terreno con malas condiciones mecánicas puede afectar gravemente a la estructura calculada. Para asegurar la calidad de la cimentación, se buscará el suelo competente o se un saneo de 0,5 metros de profundidad rellenándose este de hormigón ciclópeo. En los muros de mayor altura donde las zapatas tienen un espesor de 1 metro, no será necesario tal actuación a no ser que el terreno presente claros signos de debilidad y se constate que la capacidad portante del mismo es inferior a 2 kg/cm².

A la hora de definir la altura del muro en la obra deberá estar constatada la cimentación de los muros y el terreno, debiéndose cambiar la altura según el terreno que se encuentra después de la excavación.



1.3- CÁLCULO DE MUROS CON TRÁFICO EN EL TRASDÓS

A continuación se incluye los cálculos obtenidos para los muros de mampostería considerándose carga de tráfico en el trasdós de 1.5 tn/m². y la comprobación a sismo.

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (ALTURA 2 METROS)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

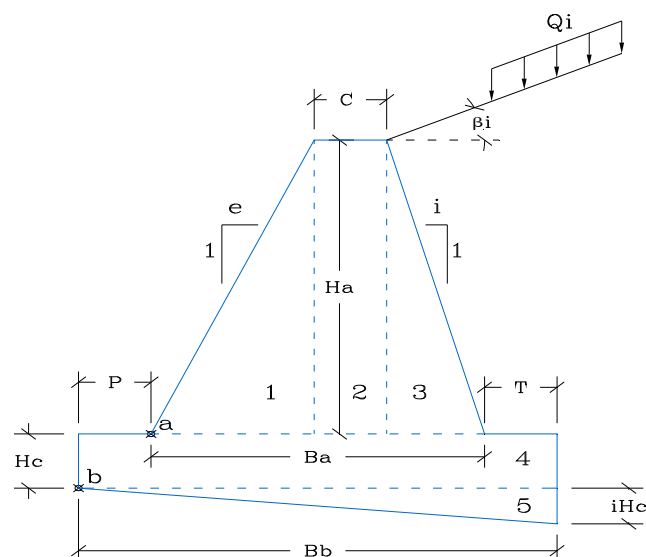
C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,55 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	2,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,10
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,15 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,35 m.
PESO ESPECIFICO DEL MURO.....		25,00 KN/m3
		2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	0,5	12,50	0,33	0,67	0,53	1,17
2	1,1	27,50	0,78	1,00	0,98	1,50
3	0,1	2,50	1,08	0,67	1,28	1,17
4	0,7	16,88			0,68	0,25
5	0,0	0,00			0,90	0,00
	2,4					

VOL. ALZADO.....	1,70
VOL. CIMIENTO...	0,68
VOL. TOTAL.....	2,38

GC-75 (ALTURA 2 METROS)	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,00
C	0,55
e	0,25
i	0,05
Ba	1,15
P	0,20
T	0,00
Bb	1,35
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,70
VOL. CIM.	0,68
VOL. TOT.	2,38



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Ka.....	0,318
---------	-------

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,5 TN/m2
	15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	21,01	29,85 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	19,36	27,50 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	8,16	11,60 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,18	1,50 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,82	1,00 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,11	1,33 m.

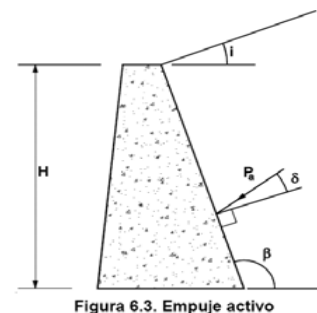


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	50,66 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	19,36 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,51	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,33	4,17
P2	27,50	0,78	21,31
P3	2,50	1,08	2,71
Pvi	8,16	1,11	9,05
M. FAVORABLES.....			37,24

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	19,36	0,82	15,84
M. FAVORABLES.....			15,84

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,35	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	50,66 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	19,36 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	21,40 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-7,73 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,0791 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0090 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,35 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,53	6,67
P2	27,50	0,98	26,81
P3	2,50	1,28	3,21
P4	16,88	0,68	11,39
P5	0,00	0,90	0,00
Pvi	11,60	1,33	15,36
Qvi	0,00	1,35	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,35	0,00
M. FAVORABLES.....			63,60

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	27,50	1,00	27,50
M. FAVORABLES.....			27,50

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,31	OK
-----------------------------------	------	----

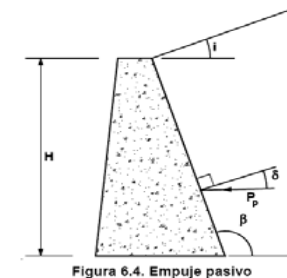


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	70,97 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	26,87 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	36,10 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-11,81 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	70,97 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	26,87 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,52 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	70,97 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	26,87 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-11,81 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,166361

OK

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,35 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,091 MPa
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,014 MPa

OK
OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (ALTURA 2 METROS)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,55 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	2,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,10
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,15 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,35 m.

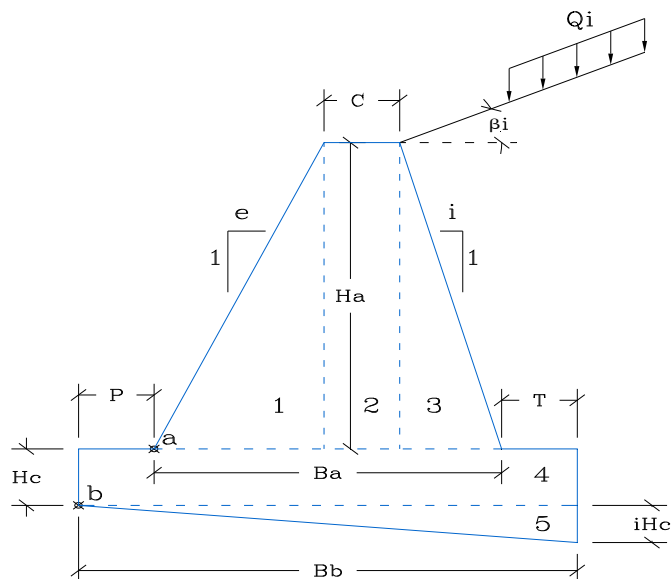
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50 Tn/m3**

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	0,5	12,50	0,33	0,67	0,53	1,17
2	1,1	27,50	0,78	1,00	0,98	1,50
3	0,1	2,50	1,08	0,67	1,28	1,17
4	0,7	16,88			0,68	0,25
5	0,0	0,00			0,90	0,00
	2,4					

VOL. ALZADO..... 1,70
VOL. CIMIENTO... 0,68
VOL. TOTAL..... 2,38

GC-75 (ALTURA 2 METROS)	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,00
C	0,55
e	0,25
i	0,05
Ba	1,15
P	0,20
T	0,00
Bb	1,35
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,70
VOL. CIM.	0,68
VOL. TOT.	2,38



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

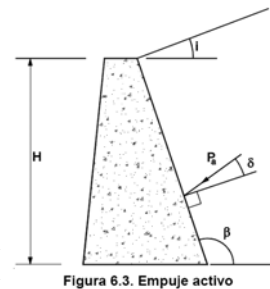
$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5 TN/m2**
15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	21,01	29,85 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	19,36	27,50 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	8,16	11,60 KN



Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,18	1,50 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,82	1,00 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,11	1,33 m.

CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040	
Importancia.....	NORMAL	0
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000	
Terreno Tipo.....	TIPO IV	4
C Coeficiente del terreno.....	2,000	
Para p*ab.....	0,040	≤ 0,1*g
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600	
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064	
Ks Coeficiente sismico.....	1,064	

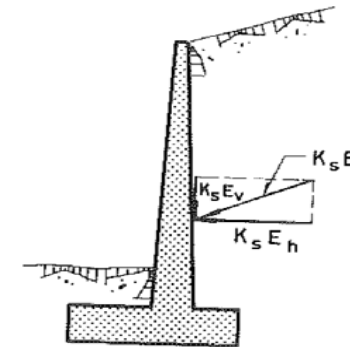
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL..... 0
ESPECIAL..... 1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	51,19 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	20,60 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,43 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,33	4,17
P2	27,50	0,78	21,31
P3	2,50	1,08	2,71
Pvi*	8,69	1,11	9,63
M. FAVORABLES.....			37,82

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	20,60	0,82	16,85
M. FAVORABLES.....			16,85

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,24 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,35 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,53	6,67
P2	27,50	0,98	26,81
P3	2,50	1,28	3,21
P4	16,88	0,68	11,39
P5	0,00	0,90	0,00
Pvi*	12,34	1,33	16,35
Qvi	0,00	1,35	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,35	0,00
M. FAVORABLES.....			64,58

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	29,26	1,00	29,26
M. FAVORABLES.....			29,26

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,21 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	71,71 KN	
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	28,63 KN	
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	35,32 KN.m.	
	INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%	
	CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-13,08 KN.m.	
V'	FUERZAS VERTICALES.....	71,71 KN	
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	28,63 KN	
	ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,45	OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 3 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,65 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,15
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,55 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,75 m.

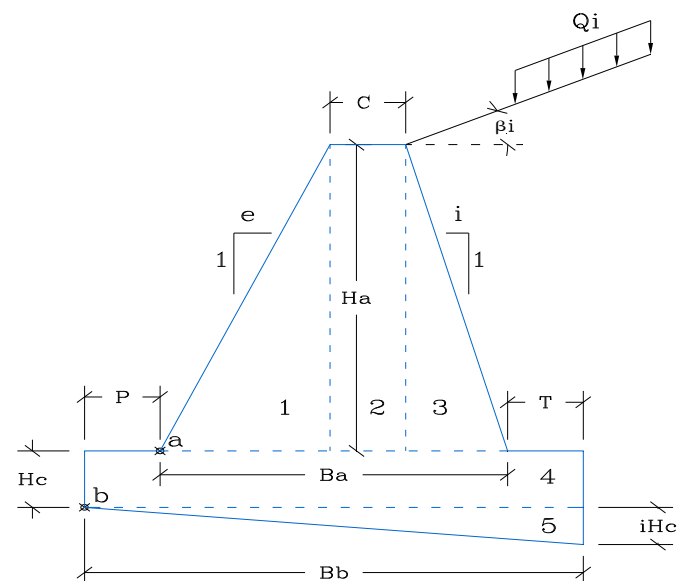
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50 Tn/m3**

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,13	0,50	1,00	0,70	1,50
2	2,0	48,75	1,08	1,50	1,28	2,00
3	0,2	5,63	1,45	1,00	1,65	1,50
4	0,9	21,88			0,88	0,25
5	0,0	0,00			1,17	0,00
	4,2					

VOL. ALZADO..... 3,30
VOL. CIMENTO... 0,88
VOL. TOTAL..... 4,18

Muro 3 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,65
e	0,25
i	0,05
Ba	1,55
P	0,20
T	0,00
Bb	1,75
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	3,30
VOL. CIM.	0,88
VOL. TOT.	4,18



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

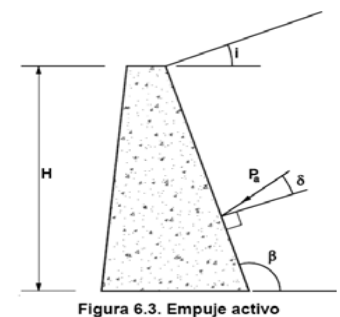
$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5 TN/m2**
15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	40,11	51,81 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	36,96	47,74 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	15,58	20,13 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,82	2,15 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,18	1,35 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,49	1,71 m.



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	98,08 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	36,96 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,53	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	48,75	1,08	52,41
P3	5,63	1,45	8,16
Pvi	15,58	1,49	23,24
M. FAVORABLES.....			97,86

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	36,96	1,18	43,56
M. FAVORABLES.....			43,56

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,25	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	98,08 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	36,96 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	54,30 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-21,71 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,1175 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0091 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,75 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,70	19,69
P2	48,75	1,28	62,16
P3	5,63	1,65	9,28
P4	21,88	0,88	19,14
P5	0,00	1,17	0,00
Pvi	20,13	1,71	34,37
Qvi	0,00	1,75	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,75	0,00
M. FAVORABLES.....			144,79

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	47,74	1,35	64,68
M. FAVORABLES.....			64,68

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,24	OK
-----------------------------------	------	----

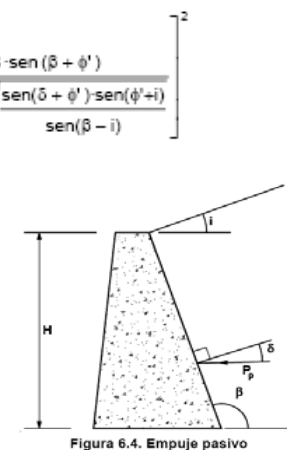


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	124,51 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	47,11 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	80,11 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-28,83 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	124,51 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	47,11 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,53 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	124,51 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	47,11 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-28,83 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,231593

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,75 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,128 MPa OK

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,015 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 3 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,65 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,15
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,55 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,75 m.

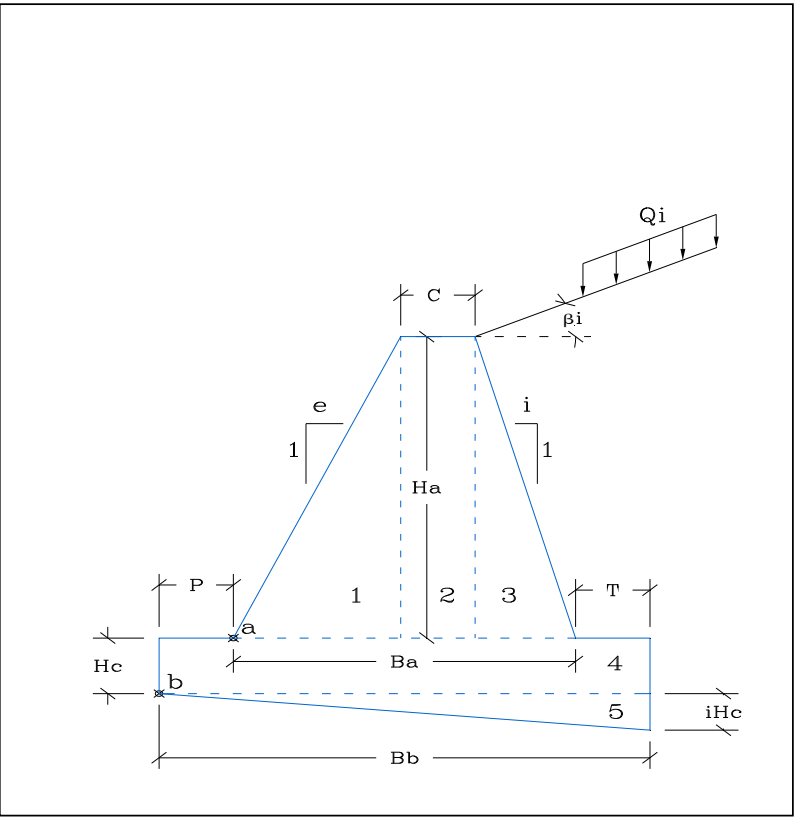
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,13	0,50	1,00	0,70	1,50
2	2,0	48,75	1,08	1,50	1,28	2,00
3	0,2	5,63	1,45	1,00	1,65	1,50
4	0,9	21,88			0,88	0,25
5	0,0	0,00			1,17	0,00
4,2						

VOL. ALZADO.....	3,30
VOL. CIMIENTO...	0,88
VOL. TOTAL.....	4,18

Muro 3 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,65
e	0,25
i	0,05
Ba	1,55
P	0,20
T	0,00
Bb	1,75
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	3,30
VOL. CIM.	0,88
VOL. TOT.	4,18



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

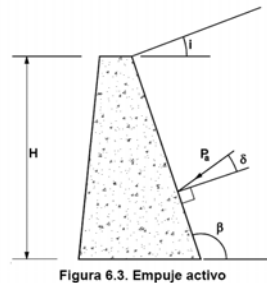
Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
1,5 TN/m2
15 KN/m2

P ESFUERZO TOTAL.....	a 40,11	b 51,81 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	36,96	47,74 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	15,58	20,13 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,82	2,15 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,18	1,35 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,49	1,71 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$
$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
rho Coeficiente de riesgo (rho).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para rho*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064

Ks Coeficiente sísmico..... 1,064

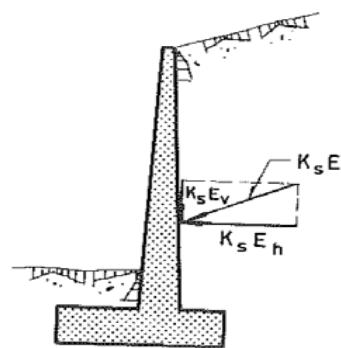
$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	99,08 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	39,33 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,45 **OK**

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	48,75	1,08	52,41
P3	5,63	1,45	8,16
Pvi*	16,58	1,49	24,72
M. FAVORABLES.....			99,35

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	39,33	1,18	46,35
M. FAVORABLES.....			46,35

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,14 **OK**

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	1,75 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,70	19,69
P2	48,75	1,28	62,16
P3	5,63	1,65	9,28
P4	21,88	0,88	19,14
P5	0,00	1,17	0,00
Pvi*	21,42	1,71	36,57
Qvi	0,00	1,75	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,75	0,00
M. FAVORABLES.....			146,99

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	50,80	1,35	68,82
M. FAVORABLES.....			68,82

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,14 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	125,79 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	50,17 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	78,17 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-31,90 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	125,79 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	50,17 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,45 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 4 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,75 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	4,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,20
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,00
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,95 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,05 m.

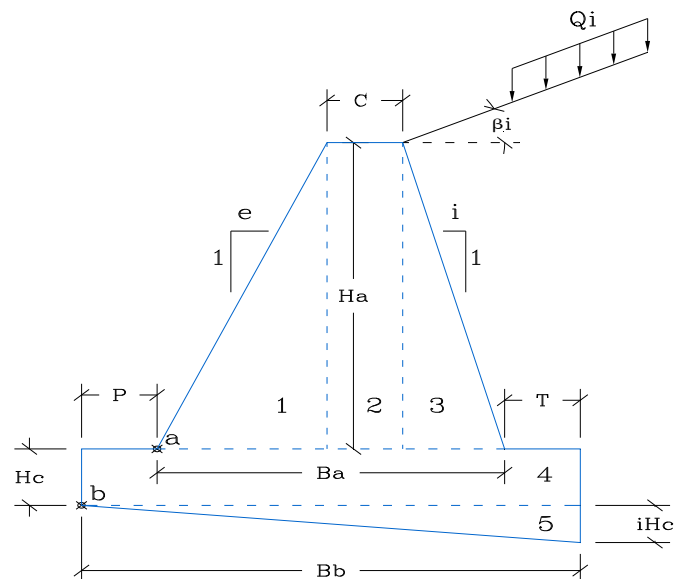
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50 Tn/m3**

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	2,0	50,00	0,67	1,33	0,77	1,83
2	3,0	75,00	1,38	2,00	1,48	2,50
3	0,4	10,00	1,82	1,33	1,92	1,83
4	1,0	25,63			1,03	0,25
5	0,0	0,00			1,37	0,00
	6,4					

VOL. ALZADO..... 5,40
VOL. CIMENTO... 1,03
VOL. TOTAL..... 6,43

Muro 4 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	4,00
C	0,75
e	0,25
i	0,05
Ba	1,95
P	0,10
T	0,00
Bb	2,05
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	5,40
VOL. CIM.	1,03
VOL. TOT.	6,43



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

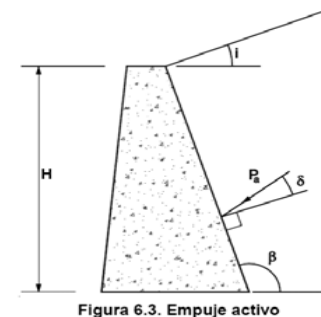
$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5 TN/m2**
15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	64,94	79,51 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	59,84	73,26 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	25,23	30,89 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,47	2,80 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,53	1,70 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,87	1,99 m.



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	160,23 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	59,84 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,55 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,67	33,33
P2	75,00	1,38	103,13
P3	10,00	1,82	18,17
Pvi	25,23	1,87	47,27
M. FAVORABLES.....			201,90

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	59,84	1,53	91,52
M. FAVORABLES.....			91,52

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,21 OK

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	160,23 KN
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	59,84 KN
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	110,37 KN.m.
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-45,85 KN.m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,1545 MPa OK
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,0098 MPa OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	2,05 m.

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

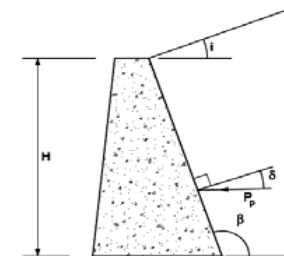


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,77	38,33
P2	75,00	1,48	110,63
P3	10,00	1,92	19,17
P4	25,63	1,03	26,27
P5	0,00	1,37	0,00
Pvi	30,89	1,99	61,47
Qvi	0,00	2,05	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	2,05	0,00
M. FAVORABLES.....			256,02

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	73,26	1,70	124,74
M. FAVORABLES.....			124,74

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,05 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	191,52 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	72,63 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	131,27 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-65,03 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	191,52 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	72,63 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,52 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	191,52 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	72,63 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-65,03 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,339566

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 2,05 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,186 MPa OK

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,001 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 4 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,75 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	4,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,20
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,00
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,95 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,05 m.

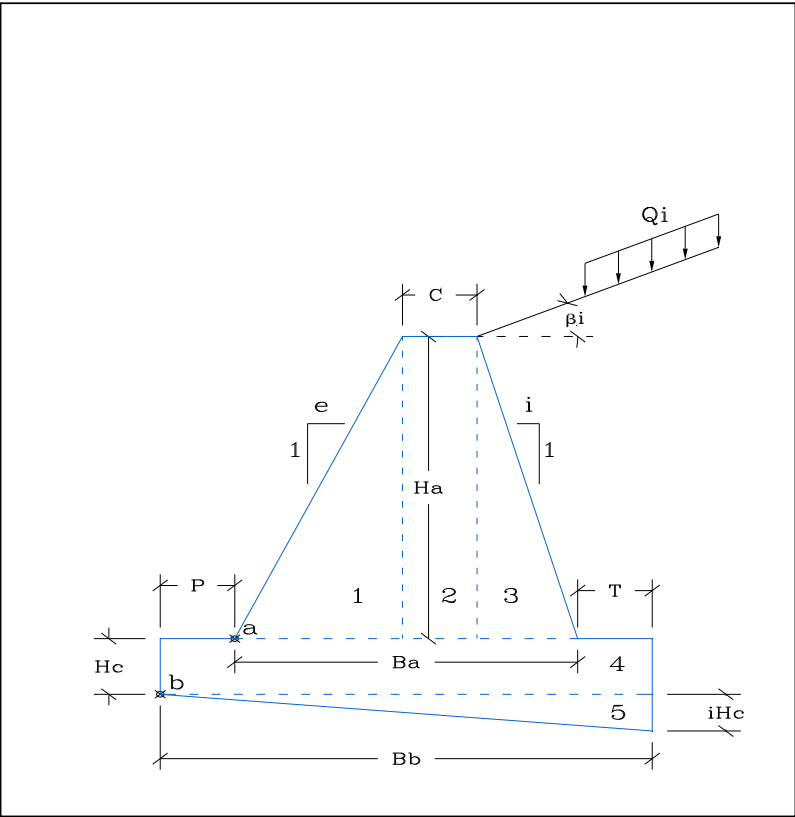
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	2,0	50,00	0,67	1,33	0,77	1,83
2	3,0	75,00	1,38	2,00	1,48	2,50
3	0,4	10,00	1,82	1,33	1,92	1,83
4	1,0	25,63			1,03	0,25
5	0,0	0,00			1,37	0,00
6,4						

VOL. ALZADO.....	5,40
VOL. CIMIENTO...	1,03
VOL. TOTAL.....	6,43

Muro 4 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	4,00
C	0,75
e	0,25
i	0,05
Ba	1,95
P	0,10
T	0,00
Bb	2,05
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	5,40
VOL. CIM.	1,03
VOL. TOT.	6,43



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

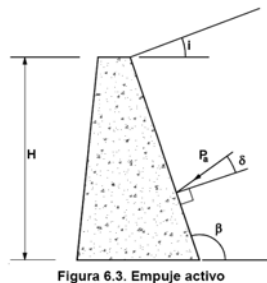
Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
1,5 TN/m2
15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	64,94	79,51 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	59,84	73,26 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	25,23	30,89 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,47	2,80 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,53	1,70 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,87	1,99 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$
$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
rho Coeficiente de riesgo (rho).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para rho*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks Coeficiente sismico.....	1,064

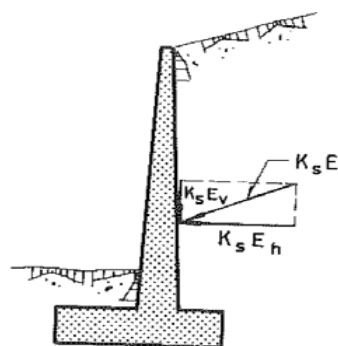
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	161,85 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	63,67 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,47 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1 50,00	0,67	33,33
P2 75,00	1,38	103,13
P3 10,00	1,82	18,17
Pvi* 26,85	1,87	50,30
M. FAVORABLES.....		204,92

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi* 63,67	1,53	97,38
M. FAVORABLES.....		97,38

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,10 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.	

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	193,49 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	77,32 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	127,22 KN.m.
INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%
CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.	
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-71,11 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	193,49 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	77,32 KN
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58
COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,44 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	2,05 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,77	38,33
P2	75,00	1,48	110,63
P3	10,00	1,92	19,17
P4	25,63	1,03	26,27
P5	0,00	1,37	0,00
Pvi*	32,87	1,99	65,40
Qvi	0,00	2,05	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	2,05	0,00
M. FAVORABLES.....			259,95

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	77,95	1,70	132,73
M. FAVORABLES.....			132,73

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	1,96 OK
-----------------------------------	---------

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 5 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

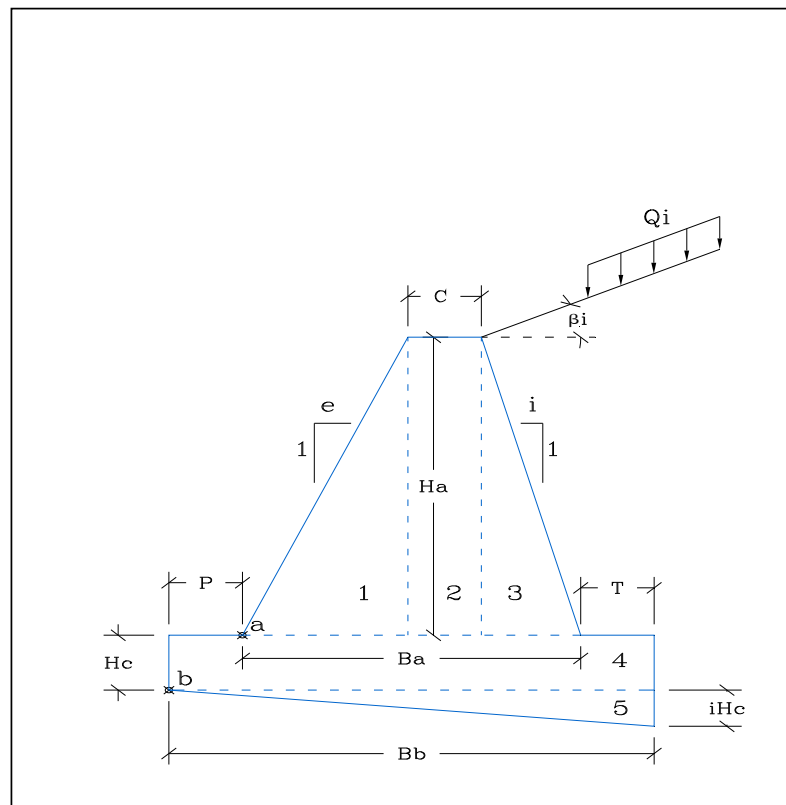
C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,85 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,25
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,25
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,35 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,30 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,65 m.
	PESO ESPECIFICO DEL MURO.....	25,00 KN/m3
		2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	3,1	78,13	0,83	1,67	1,13	2,67
2	4,3	106,25	1,68	2,50	1,98	3,50
3	0,6	15,63	2,18	1,67	2,48	2,67
4	2,7	66,25			1,33	0,50
5	0,0	0,00			1,77	0,00
	10,7					

VOL. ALZADO.....	8,00
VOL. CIMIENTO...	2,65
VOL. TOTAL.....	10,65

Muro 5 metros con tráfico en el CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,85
e	0,25
i	0,05
Ba	2,35
P	0,30
T	0,00
Bb	2,65
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	8,00
VOL. CIM.	2,65
VOL. TOT.	10,65



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+rol).....	0,921
SEN (rol+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

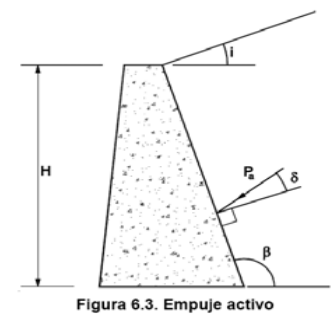
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,5 TN/m2
	15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	95,51	131,80 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	88,00	121,44 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	37,11	51,21 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,13	3,78 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,88	2,22 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,26	2,59 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	237,11 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	88,00 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,56	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	0,83	65,10
P2	106,25	1,68	177,97
P3	15,63	2,18	34,11
Pvi	37,11	2,26	83,72
M. FAVORABLES.....			360,91

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	88,00	1,88	165,01
M. FAVORABLES.....			165,01

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,19	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	237,11 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	88,00 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	195,90 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-82,70 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,1907 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0110 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	2,65 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	1,13	88,54
P2	106,25	1,98	209,84
P3	15,63	2,48	38,80
P4	66,25	1,33	87,78
P5	0,00	1,77	0,00
Pvi	51,21	2,59	132,58
Qvi	0,00	2,65	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	2,65	0,00
M. FAVORABLES.....			558,81

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	121,44	2,22	269,29
M. FAVORABLES.....			269,29

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,08	OK
-----------------------------------	------	----

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

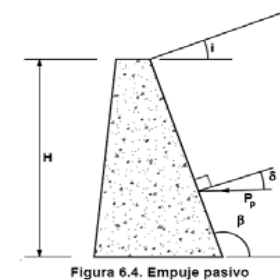


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	317,46 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	118,93 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	289,52 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-131,11 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	317,46 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	118,93 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,54 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	317,46 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	118,93 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-131,11 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,413014

OK

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 2,65 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,232 MPa

OK

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,008 MPa

OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 5 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,85 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,25
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,25
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,35 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,30 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,65 m.

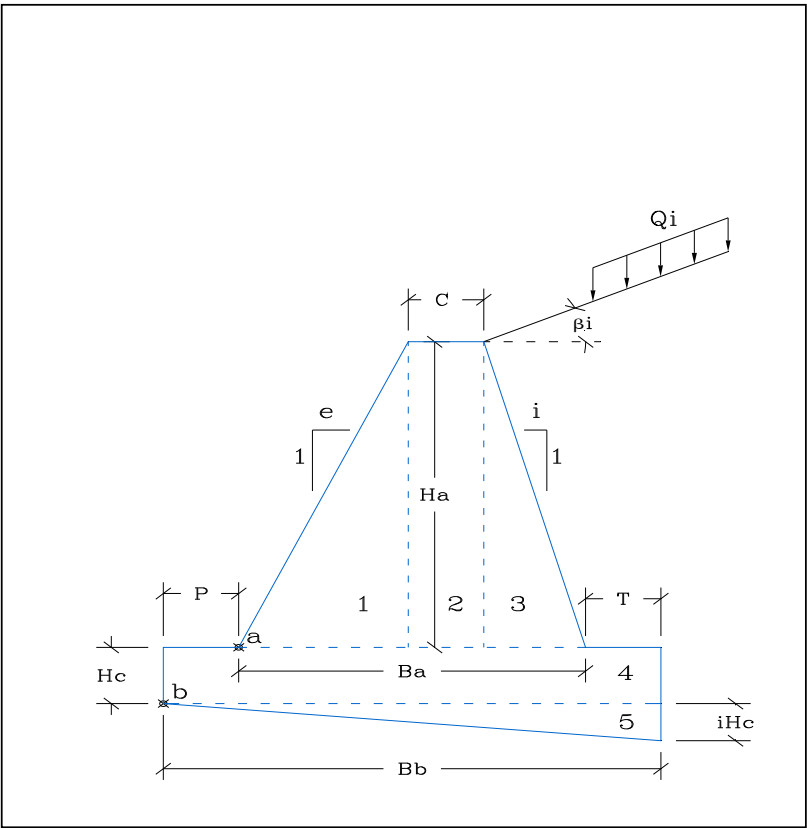
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	3,1	78,13	0,83	1,67	1,13	2,67
2	4,3	106,25	1,68	2,50	1,98	3,50
3	0,6	15,63	2,18	1,67	2,48	2,67
4	2,7	66,25			1,33	0,50
5	0,0	0,00			1,77	0,00
10,7						

VOL. ALZADO.....	8,00
VOL. CIMIENTO...	2,65
VOL. TOTAL.....	10,65

Muro 5 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,85
e	0,25
i	0,05
Ba	2,35
P	0,30
T	0,00
Bb	2,65
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	8,00
VOL. CIM.	2,65
VOL. TOT.	10,65



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka.....	0,318
---------	-------

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,5 TN/m2
	15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	95,51	131,80 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	88,00	121,44 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	37,11	51,21 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,13	3,78 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,88	2,22 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,26	2,59 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

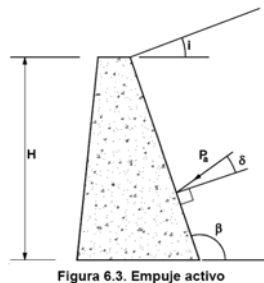


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

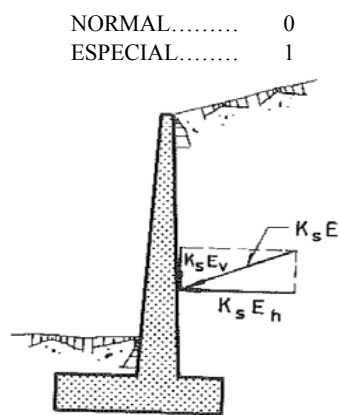
ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para p*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks Coeficiente sísmico.....	1,064

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	239,48 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	93,64 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO.....	1,48	OK
---	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	0,83	65,10
P2	106,25	1,68	177,97
P3	15,63	2,18	34,11
Pvi*	39,48	2,26	89,08
M. FAVORABLES.....			366,27

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	93,64	1,88	175,57
M. FAVORABLES.....			175,57

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO.....	2,09	OK
--	------	----

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.	

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	320,73 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	126,70 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	280,77 KN.m.
INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%
CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.	
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-144,21 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	320,73 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	126,70 KN
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58
COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,46 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	2,65 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	1,13
P2	106,25	1,98
P3	15,63	2,48
P4	66,25	1,33
P5	0,00	1,77
Pvi*	54,48	2,59
Qvi	0,00	2,65
Po	2,51	0,50
Ti	0,00	2,65
M. FAVORABLES.....		567,29

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	129,22	2,22
M. FAVORABLES.....		286,52

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 1,98 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 6 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,95 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	6,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,30
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,75 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,40 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,15 m.

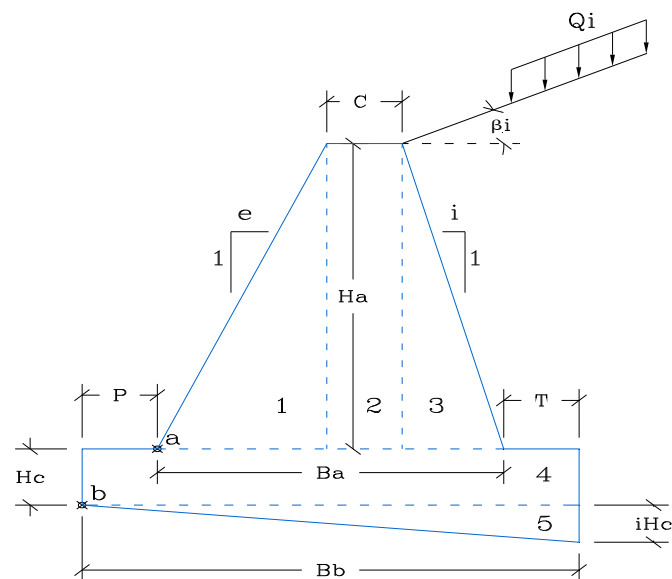
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50 Tn/m3**

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	4,5	112,50	1,00	2,00	1,40	3,00
2	5,7	142,50	1,98	3,00	2,38	4,00
3	0,9	22,50	2,55	2,00	2,95	3,00
4	3,2	78,75			1,58	0,50
5	0,0	0,00			2,10	0,00
	14,3					

VOL. ALZADO.....	11,10
VOL. CIMIENTO...	3,15
VOL. TOTAL.....	14,25

Muro 6 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	6,00
C	0,95
e	0,25
i	0,05
Ba	2,75
P	0,40
T	0,00
Bb	3,15
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	11,10
VOL. CIM.	3,15
VOL. TOT.	14,25



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+rol).....	0,921
SEN (rol+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5 TN/m2**
15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	131,80	173,82 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	121,44	160,17 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	51,21	67,53 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,78	4,44 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,22	2,56 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,64	3,07 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

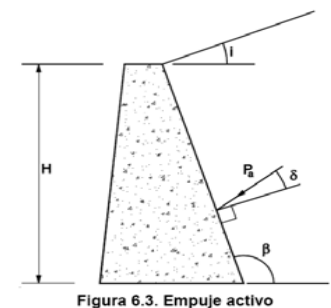


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	328,71 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	121,44 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,56	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,00	112,50
P2	142,50	1,98	281,44
P3	22,50	2,55	57,38
Pvi	51,21	2,64	135,14
M. FAVORABLES.....			586,45

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	121,44	2,22	269,29
M. FAVORABLES.....			269,29

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,18	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	328,71 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	121,44 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	317,16 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-134,81 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,2265 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0126 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	3,15 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

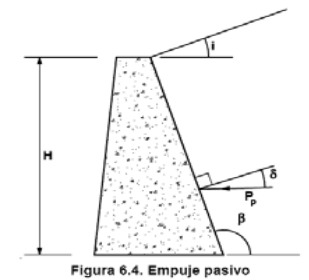
	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,40	157,50
P2	142,50	2,38	338,44
P3	22,50	2,95	66,38
P4	78,75	1,58	124,03
P5	0,00	2,10	0,00
Pvi	67,53	3,07	207,47
Qvi	0,00	3,15	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	3,15	0,00
M. FAVORABLES.....			895,07

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	160,17	2,56	409,66
M. FAVORABLES.....			409,66

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,18	OK
-----------------------------------	------	----

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	423,78 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	157,65 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	485,41 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-182,04 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	423,78 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	157,65 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,55 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	423,78 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	157,65 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-182,04 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,429568

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 3,15 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,245 MPa OK
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,024 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 6 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,95 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	6,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,30
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,75 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,40 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,15 m.

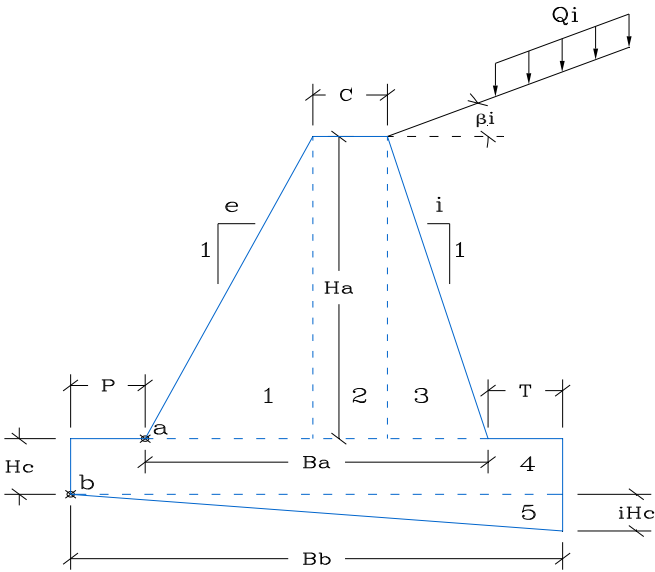
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	4,5	112,50	1,00	2,00	1,40	3,00
2	5,7	142,50	1,98	3,00	2,38	4,00
3	0,9	22,50	2,55	2,00	2,95	3,00
4	3,2	78,75			1,58	0,50
5	0,0	0,00			2,10	0,00
	14,3					

VOL. ALZADO.....	11,10
VOL. CIMIENTO...	3,15
VOL. TOTAL.....	14,25

Muro 6 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	6,00
C	0,95
e	0,25
i	0,05
Ba	2,75
P	0,40
T	0,00
Bb	3,15
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	11,10
VOL. CIM.	3,15
VOL. TOT.	14,25



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

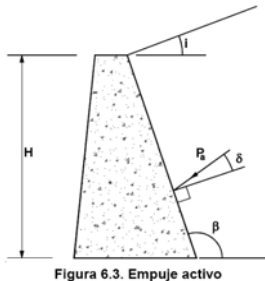
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,5 TN/m2
	15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	131,80	173,82 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	121,44	160,17 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	51,21	67,53 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,78	4,44 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,22	2,56 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,64	3,07 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para p*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Aceleración de cálculo / g.....	0,064

Ks Coeficiente sísmico..... 1,064

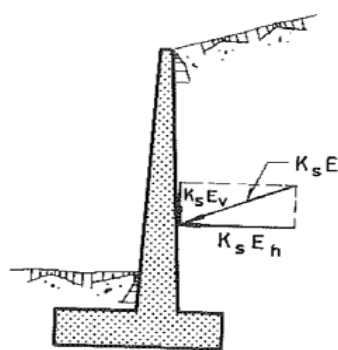
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	331,98 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	129,22 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,48 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,00	112,50
P2	142,50	1,98	281,44
P3	22,50	2,55	57,38
Pvi*	54,48	2,64	143,79
M. FAVORABLES.....			595,10

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	129,22	2,22	286,52
M. FAVORABLES.....			286,52

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,08 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.	

$$\sigma'_p = K_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	428,11 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	167,90 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	472,47 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-201,79 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	428,11 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	167,90 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,47 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	3,15 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,40
P2	142,50	2,38
P3	22,50	2,95
P4	78,75	1,58
P5	0,00	2,10
Pvi*	71,86	3,07
Qvi	0,00	3,15
Po	2,51	0,50
Ti	0,00	3,15
M. FAVORABLES.....		908,35

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	170,42	2,56
M. FAVORABLES.....		435,87

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,08 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 7 metros con tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

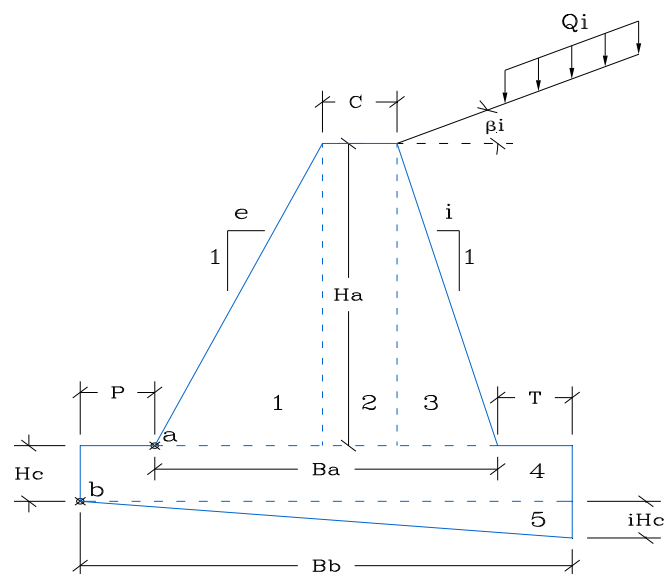
C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	1,00 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	7,00 m.	
i	TALUD INTERIOR.....	0,05	
	TALON INTERIOR.....	0,35	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25	
	TALON EXTERIOR.....	1,75	
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	3,10 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,60 m.	
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.	
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.	
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,70 m.	
	PESO ESPECIFICO DEL MURO.....	25,00 KN/m3	2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	6,1	153,13	1,17	2,33	1,77	3,33
2	7,0	175,00	2,25	3,50	2,85	4,50
3	1,2	30,63	2,87	2,33	3,47	3,33
4	3,7	92,50			1,85	0,50
5	0,0	0,00			2,47	0,00
	18,1					

VOL. ALZADO.....	14,35
VOL. CIMIENTO...	3,70
VOL. TOTAL.....	18,05

Muro 7 metros con tráfico en e	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	7,00
C	1,00
e	0,25
i	0,05
Ba	3,10
P	0,60
T	0,00
Bb	3,70
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	14,35
VOL. CIM.	3,70
VOL. TOT.	18,05



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,5 TN/m2
	15 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	173,82	221,57 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	160,17	204,17 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	67,53	86,09 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,44	5,10 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,56	2,90 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,97	3,61 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

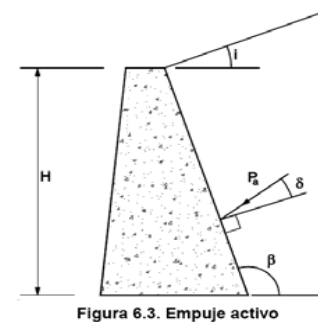


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	426,28 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	160,17 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,54	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,17	178,65
P2	175,00	2,25	393,75
P3	30,63	2,87	87,79
Pvi	67,53	2,97	200,72
M. FAVORABLES.....			860,90

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	160,17	2,56	409,66
M. FAVORABLES.....			409,66

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,10	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	426,28 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	160,17 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	451,25 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-209,49 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,2683 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0067 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	3,70 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,77	270,52
P2	175,00	2,85	498,75
P3	30,63	3,47	106,17
P4	92,50	1,85	171,13
P5	0,00	2,47	0,00
Pvi	86,09	3,61	310,35
Qvi	0,00	3,70	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	3,70	0,00
M. FAVORABLES.....			1358,17

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	204,17	2,90	591,38
M. FAVORABLES.....			591,38

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,30	OK
-----------------------------------	------	----

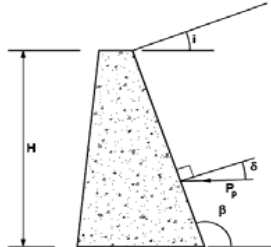
$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$


Figura 6.4. Empuje pasivo

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 7 metros con tráfico en el trasdós)

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	537,34 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	201,65 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	766,79 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-227,28 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	537,34 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	201,65 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,54 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	537,34 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	201,65 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-227,28 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,422975

OK

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 3,70 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,245 MPa OK

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,046 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	1,00 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	7,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,35
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	3,10 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,60 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,70 m.

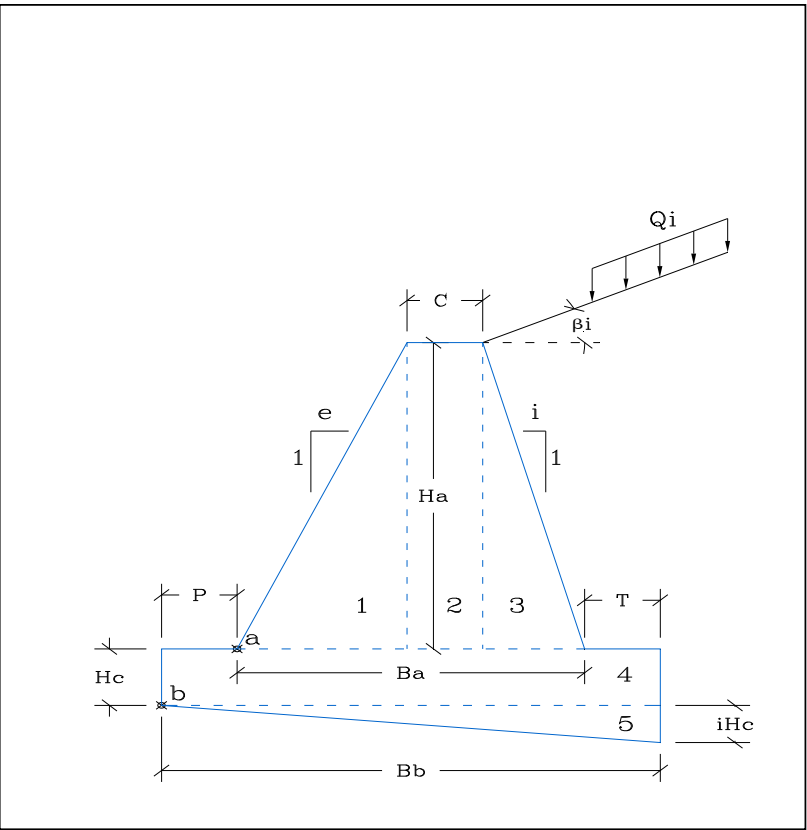
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	6,1	153,13	1,17	2,33	1,77	3,33
2	7,0	175,00	2,25	3,50	2,85	4,50
3	1,2	30,63	2,87	2,33	3,47	3,33
4	3,7	92,50			1,85	0,50
5	0,0	0,00			2,47	0,00
	18,1					

VOL. ALZADO.....	14,35
VOL. CIMIENTO...	3,70
VOL. TOTAL.....	18,05

Muro 7 metros con tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	7,00
C	1,00
e	0,25
i	0,05
Ba	3,10
P	0,60
T	0,00
Bb	3,70
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	14,35
VOL. CIM.	3,70
VOL. TOT.	18,05



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
1,5 TN/m2
15 KN/m2

P	ESFUERZO TOTAL.....	173,82	221,57 KN
Phi	ESFUERZO HORIZONTAL.....	160,17	204,17 KN
Pvi	ESFUERZO VERTICAL.....	67,53	86,09 KN
Y	PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,44	5,10 m.
Yi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,56	2,90 m.
Xi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,97	3,61 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

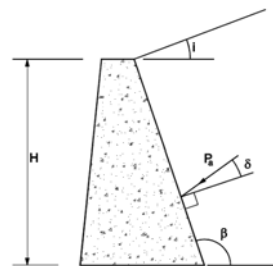


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

ab/g	Aceleración básica / g.....	0,040
	Importancia.....	NORMAL
p	Coefficiente de riesgo (p).....	1,000
	Terreno Tipo.....	TIPO IV
C	Coefficiente del terreno.....	2,000
	Para p*ab.....	0,040
S	Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g	Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks	Coefficiente sísmico.....	1,064

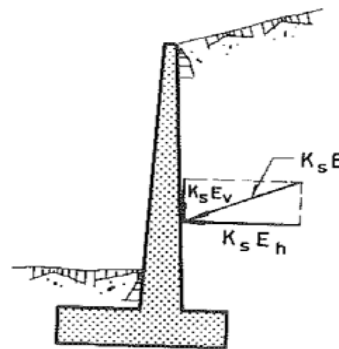
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	430,61 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	170,42 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,46 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,17	178,65
P2	175,00	2,25	393,75
P3	30,63	2,87	87,79
Pvi*	71,86	2,97	213,56
M. FAVORABLES.....			873,75

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	170,42	2,56	435,87
M. FAVORABLES.....			435,87

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,00 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-rol).....	0,940
SEN (rol+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	3,70 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,77	270,52
P2	175,00	2,85	498,75
P3	30,63	3,47	106,17
P4	92,50	1,85	171,13
P5	0,00	2,47	0,00
Pvi*	91,60	3,61	330,22
Qvi	0,00	3,70	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	3,70	0,00
M. FAVORABLES.....			1378,04

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	217,23	2,90	629,23
M. FAVORABLES.....			629,23

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,19	OK
-----------------------------------	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	542,85 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	214,72 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	748,81 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%
---	-------

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-255,46 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	542,85 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	214,72 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58
------------------------------	------

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,46	OK
--	------	----

1.4- CÁLCULO DE MUROS SIN CARGA DE TRÁFICO EN EL TRASDÓS

A continuación se incluye los cálculos obtenidos para los muros de mampostería considerándose sin carga de tráfico en el trasdós y la comprobación a sismo.

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 7 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,70 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	7,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,35
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,80 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,45 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,25 m.

PESO ESPECIFICO DEL MURO.....

25,00 KN/m3

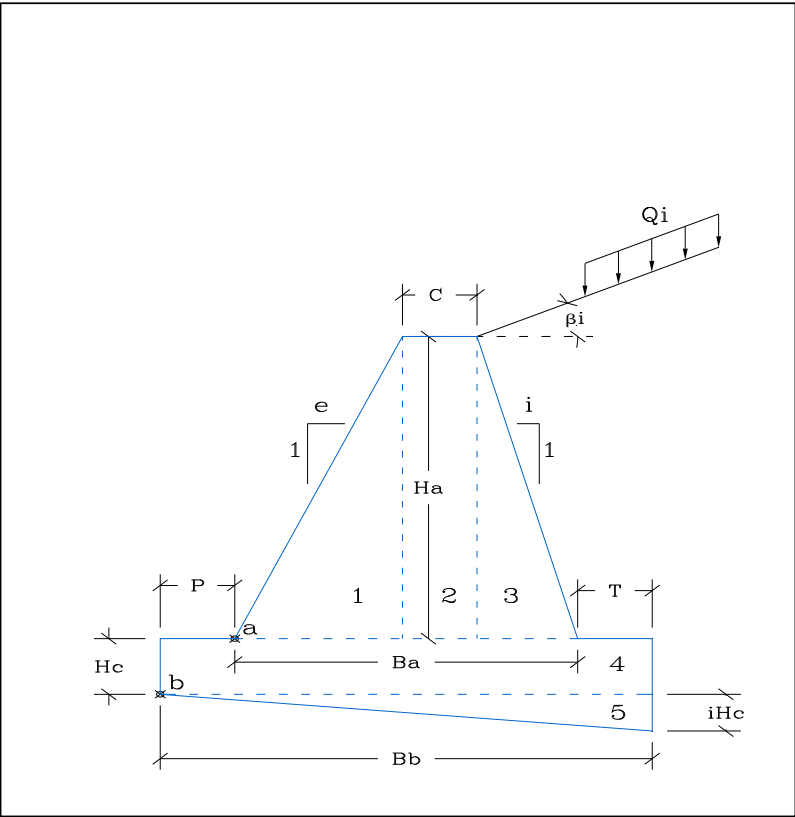
2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	6,1	153,13	1,17	2,33	1,62	3,33
2	4,9	122,50	2,10	3,50	2,55	4,50
3	1,2	30,63	2,57	2,33	3,02	3,33
4	3,3	81,25			1,63	0,50
5	0,0	0,00			2,17	0,00
	15,5					

VOL. ALZADO.....	12,25
VOL. CIMIENTO...	3,25
VOL. TOTAL.....	15,50

Muro 7 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	7,00
C	0,70
e	0,25
i	0,05
Ba	2,80
P	0,45
T	0,00
Bb	3,25
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	12,25
VOL. CIM.	3,25
VOL. TOT.	15,50



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

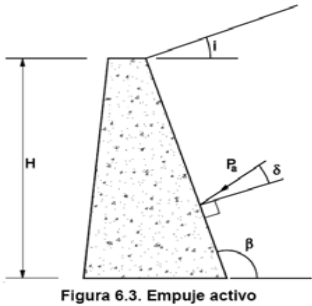
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	0 TN/m2	0 KN/m2
----------------------------------	---------	---------

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	140,39	183,37 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	129,36	168,97 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	54,55	71,24 KN

Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,67	5,33 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,33	2,67 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,68	3,17 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	360,80 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	129,36 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,61 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,17	178,65
P2	122,50	2,10	257,25
P3	30,63	2,57	78,60
Pvi	54,55	2,68	146,36
M. FAVORABLES.....			660,86

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	129,36	2,33	301,85
M. FAVORABLES.....			301,85

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,19 OK

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va FUERZAS VERTICALES.....	360,80 KN
Ha FUERZAS HORIZONTALES.....	129,36 KN
Ma RESULTANTE DE MOMENTOS.....	359,01 KN.m.
M MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-146,10 KN.m.

TENSIÓN MÁXIMA.....	0,2407 MPa	OK
TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0170 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	3,25 m.

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

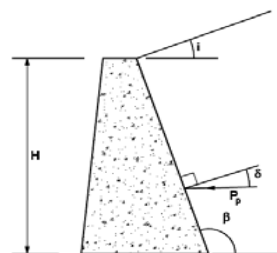


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,62	247,55
P2	122,50	2,55	312,38
P3	30,63	3,02	92,39
P4	81,25	1,63	132,03
P5	0,00	2,17	0,00
Pvi	71,24	3,17	225,60
Qvi	0,00	3,25	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	3,25	0,00
M. FAVORABLES.....			1011,21

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	168,97	2,67	450,58
M. FAVORABLES.....			450,58

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,24 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	458,74 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	166,45 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	560,63 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-184,83 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	458,74 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	166,45 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,59 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V' FUERZAS VERTICALES.....	458,74 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	166,45 KN
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-184,83 KN.m.
e EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,402904

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 3,25 m.

TENSIÓN MÁXIMA.....	0,246 MPa	OK
TENSIÓN MÍNIMA.....	0,036 MPa	OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 7 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,70 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	7,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,35
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,80 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,45 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	3,25 m.

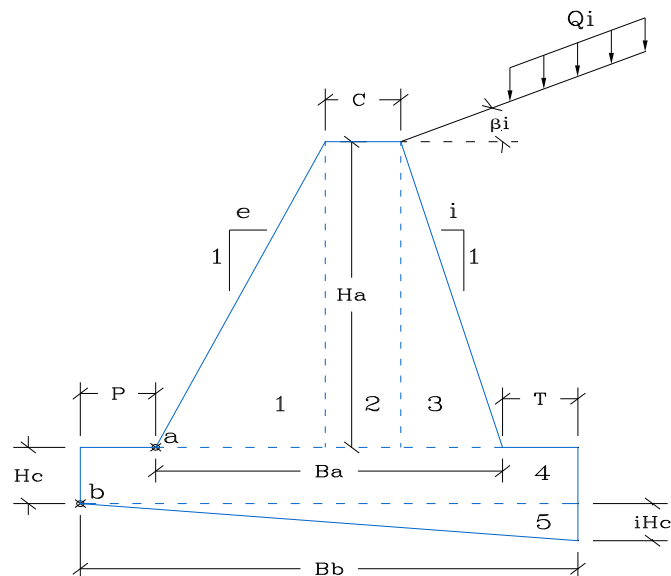
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	6,1	153,13	1,17	2,33	1,62	3,33
2	4,9	122,50	2,10	3,50	2,55	4,50
3	1,2	30,63	2,57	2,33	3,02	3,33
4	3,3	81,25			1,63	0,50
5	0,0	0,00			2,17	0,00
	15,5					

VOL. ALZADO..... 12,25
VOL. CIMENTO... 3,25
VOL. TOTAL..... 15,50

Muro 7 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	7,00
C	0,70
e	0,25
i	0,05
Ba	2,80
P	0,45
T	0,00
Bb	3,25
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	12,25
VOL. CIM.	3,25
VOL. TOT.	15,50



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	140,39	183,37 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	129,36	168,97 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	54,55	71,24 KN

Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,67	5,33 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,33	2,67 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,68	3,17 m.

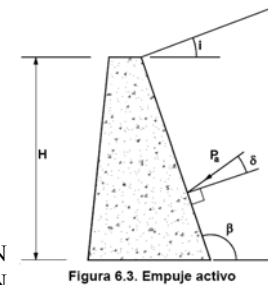


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

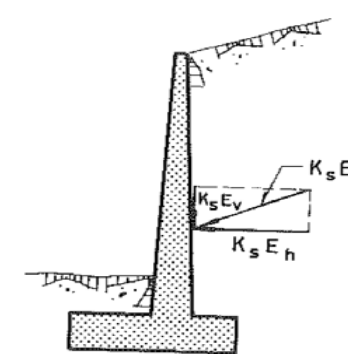
ab/g Aceleración básica / g.....	0,040	
Importancia.....	NORMAL	0
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000	
Terreno Tipo.....	TIPO IV	4
C Coeficiente del terreno.....	2,000	
Para p*ab.....	0,040	? 0, 1*g
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600	
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064	
Ks Coeficiente sísmico.....	1,064	

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1g < \rho \cdot a_b \leq 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL..... 0
ESPECIAL..... 1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	364,29 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	137,64 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,53 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,17	178,65
P2	122,50	2,10	257,25
P3	30,63	2,57	78,60
Pvi*	58,04	2,68	155,73
M. FAVORABLES.....			670,23

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	137,64	2,33	321,17
M. FAVORABLES.....			321,17

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,09 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	3,25 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	153,13	1,62	247,55
P2	122,50	2,55	312,38
P3	30,63	3,02	92,39
P4	81,25	1,63	132,03
P5	0,00	2,17	0,00
Pvi*	75,80	3,17	240,04
Qvi	0,00	3,25	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	3,25	0,00
M. FAVORABLES.....			1025,64

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	179,78	2,67	479,41
M. FAVORABLES.....			479,41

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,14 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	463,30 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	177,27 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	546,23 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-206,64 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	463,30 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	177,27 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,51

OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 6 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,60 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	6,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,30
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,40 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,30 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,70 m.

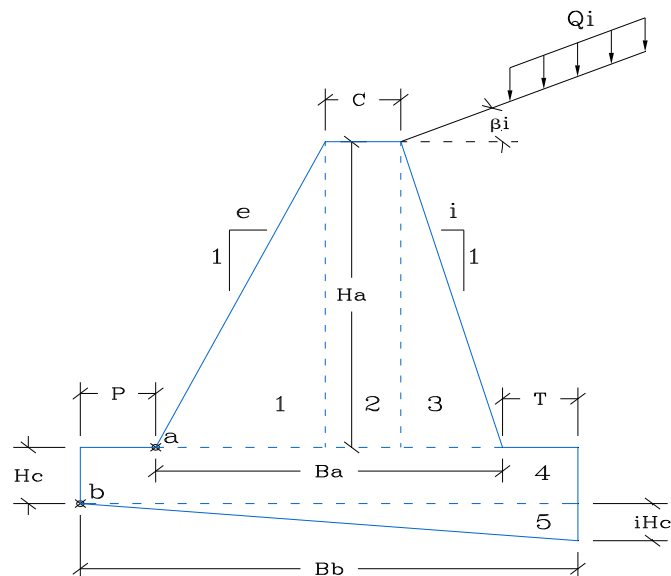
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	4,5	112,50	1,00	2,00	1,30	3,00
2	3,6	90,00	1,80	3,00	2,10	4,00
3	0,9	22,50	2,20	2,00	2,50	3,00
4	2,7	67,50			1,35	0,50
5	0,0	0,00			1,80	0,00
	11,7					

VOL. ALZADO..... 9,00
VOL. CIMENTO... 2,70
VOL. TOTAL..... 11,70

Muro 6 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	6,00
C	0,60
e	0,25
i	0,05
Ba	2,40
P	0,30
T	0,00
Bb	2,70
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	9,00
VOL. CIM.	2,70
VOL. TOT.	11,70



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

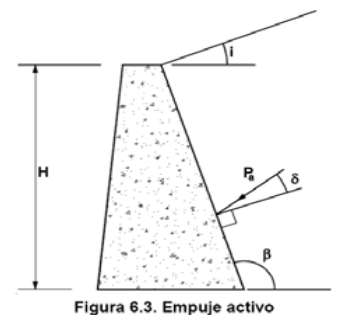
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	103,15	140,39 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	95,04	129,36 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	40,07	54,55 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,00	4,67 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,00	2,33 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,30	2,63 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	265,07 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	95,04 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,61	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,00	112,50
P2	90,00	1,80	162,00
P3	22,50	2,20	49,50
Pvi	40,07	2,30	92,17
M. FAVORABLES.....			416,17

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	95,04	2,00	190,09
M. FAVORABLES.....			190,09

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,19	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	265,07 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	95,04 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	226,08 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-92,01 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,2063 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0146 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34
Po	
VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51
Yo	
DISTANCIA SOBRE b.....	0,50

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	2,70 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,30	146,25
P2	90,00	2,10	189,00
P3	22,50	2,50	56,25
P4	67,50	1,35	91,13
P5	0,00	1,80	0,00
Pvi	54,55	2,63	143,64
Qvi	0,00	2,70	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	2,70	0,00
M. FAVORABLES.....			627,52

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	129,36	2,33	301,85
M. FAVORABLES.....			301,85

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,08	OK
-----------------------------------	------	----

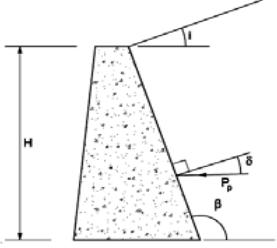
$$\sigma'_p = K_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	347,05 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	126,85 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	325,67 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-142,84 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	347,05 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	126,85 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,58 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	347,05 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	126,85 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-142,84 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,411599

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 2,70 m.

TENSIÓN MÁXIMA.....	0,246 MPa	OK
TENSIÓN MÍNIMA.....	0,011 MPa	OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 6 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,60 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	6,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,30
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,40 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,30 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,70 m.

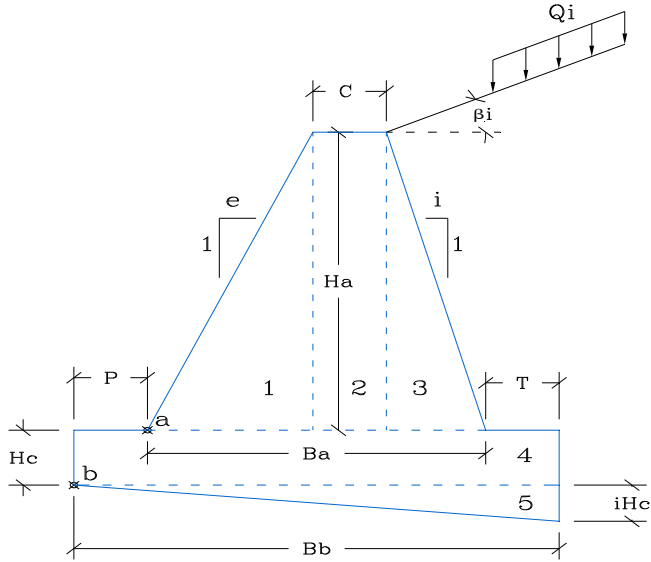
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	4,5	112,50	1,00	2,00	1,30	3,00
2	3,6	90,00	1,80	3,00	2,10	4,00
3	0,9	22,50	2,20	2,00	2,50	3,00
4	2,7	67,50			1,35	0,50
5	0,0	0,00			1,80	0,00
	11,7					

VOL. ALZADO.....	9,00
VOL. CIMIENTO...	2,70
VOL. TOTAL.....	11,70

Muro 6 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	6,00
C	0,60
e	0,25
i	0,05
Ba	2,40
P	0,30
T	0,00
Bb	2,70
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	9,00
VOL. CIM.	2,70
VOL. TOT.	11,70



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

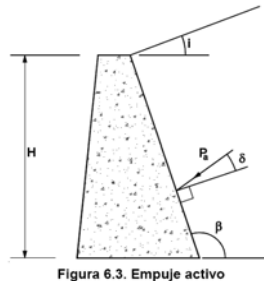
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
0 TN/m2
0 KN/m2

P ESFUERZO TOTAL.....	a 103,15	b 140,39 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	95,04	129,36 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	40,07	54,55 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	4,00	4,67 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,00	2,33 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,30	2,63 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para p*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks Coeficiente sísmico.....	1,064

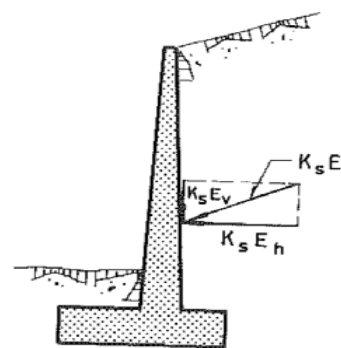
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	267,64 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	101,13 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,53 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1 112,50	1,00	112,50
P2 90,00	1,80	162,00
P3 22,50	2,20	49,50
Pvi* 42,64	2,30	98,07
M. FAVORABLES.....		422,07

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi* 101,13	2,00	202,25
M. FAVORABLES.....		202,25

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,09 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	350,54 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	135,13 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	315,54 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-157,68 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	350,54 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	135,13 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,50 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	2,70 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	112,50	1,30	146,25
P2	90,00	2,10	189,00
P3	22,50	2,50	56,25
P4	67,50	1,35	91,13
P5	0,00	1,80	0,00
Pvi*	58,04	2,63	152,83
Qvi	0,00	2,70	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	2,70	0,00
M. FAVORABLES.....			636,71

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	137,64	2,33	321,17
M. FAVORABLES.....			321,17

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 1,98 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 5 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

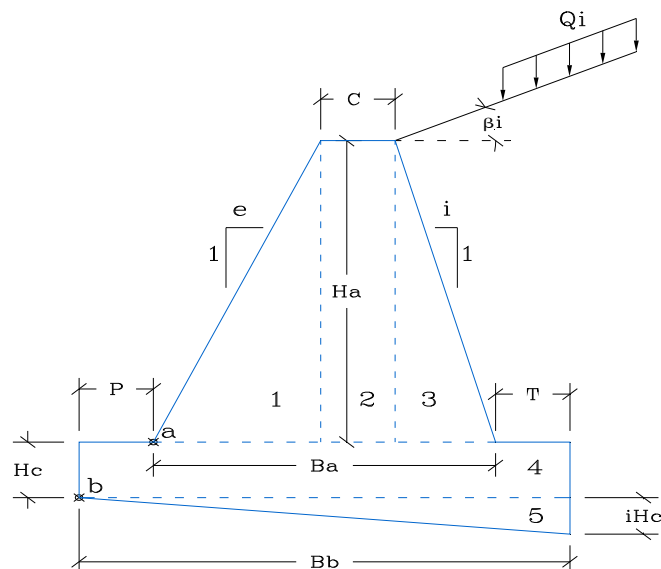
C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,60 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.	
i	TALUD INTERIOR.....	0,05	
	TALON INTERIOR.....	0,25	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25	
	TALON EXTERIOR.....	1,25	
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,10 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.	
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.	
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.	
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,30 m.	
	PESO ESPECIFICO DEL MURO.....	25,00 KN/m3	2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	3,1	78,13	0,83	1,67	1,03	2,67
2	3,0	75,00	1,55	2,50	1,75	3,50
3	0,6	15,63	1,93	1,67	2,13	2,67
4	2,3	57,50			1,15	0,50
5	0,0	0,00			1,53	0,00
9,1						

VOL. ALZADO.....	6,75
VOL. CIMIENTO...	2,30
VOL. TOTAL.....	9,05

Muro 5 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,60
e	0,25
i	0,05
Ba	2,10
P	0,20
T	0,00
Bb	2,30
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	6,75
VOL. CIM.	2,30
VOL. TOT.	9,05



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+rol).....	0,921
SEN (rol+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

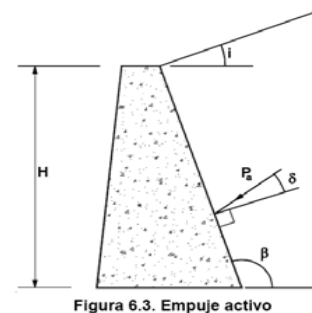
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	71,63	103,15 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	66,00	95,04 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	27,83	40,07 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,33	4,00 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,67	2,00 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,02	2,25 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	196,58 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	66,00 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,72	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	0,83	65,10
P2	75,00	1,55	116,25
P3	15,63	1,93	30,21
Pvi	27,83	2,02	56,12
M. FAVORABLES.....			267,69

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	66,00	1,67	110,00
M. FAVORABLES.....			110,00

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,43	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	196,58 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	66,00 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	157,68 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-48,73 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,1599 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0273 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	2,30 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

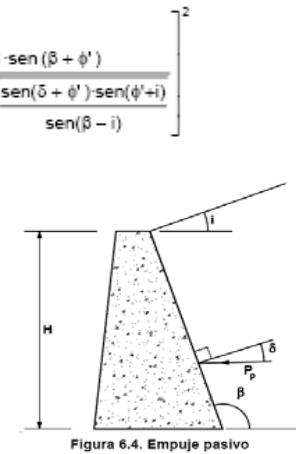
MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	1,03	80,73
P2	75,00	1,75	131,25
P3	15,63	2,13	33,33
P4	57,50	1,15	66,13
P5	0,00	1,53	0,00
Pvi	40,07	2,25	90,17
Qvi	0,00	2,30	0,00
Po	2,51	0,50	1,26
Ti	0,00	2,30	0,00
M. FAVORABLES.....			402,86

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	95,04	2,00	190,09
M. FAVORABLES.....			190,09

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,12	OK
-----------------------------------	------	----



COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	266,32 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	92,53 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	212,78 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-93,50 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	266,32 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	92,53 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,66 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	266,32 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	92,53 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-93,50 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,351068

OK

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 2,30 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,222 MPa

OK

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,010 MPa

OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 5 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,60 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,25
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,25
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	2,10 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	2,30 m.

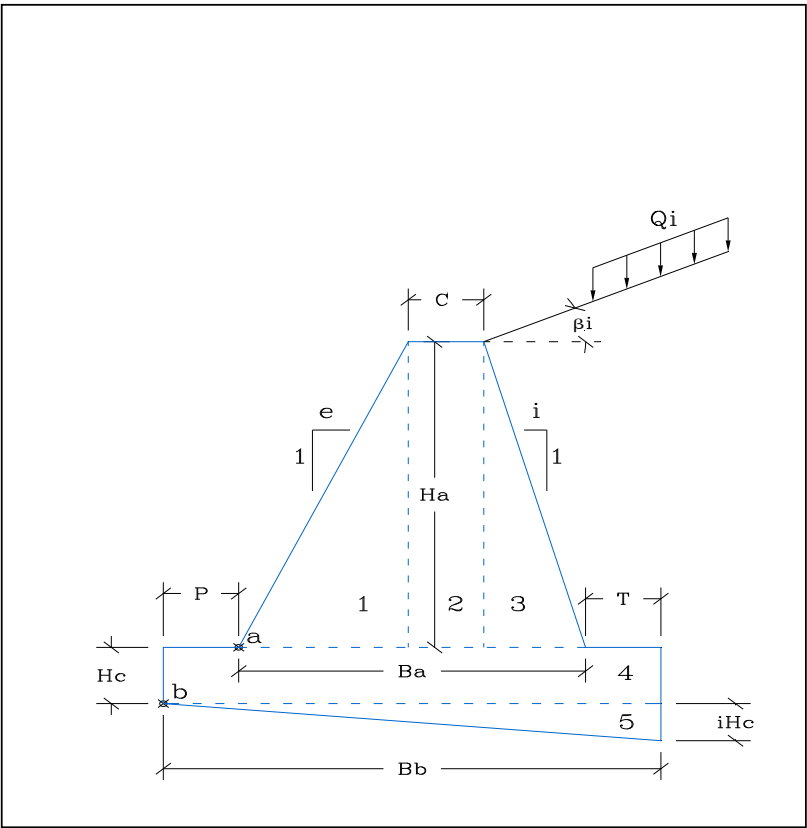
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	3,1	78,13	0,83	1,67	1,03	2,67
2	3,0	75,00	1,55	2,50	1,75	3,50
3	0,6	15,63	1,93	1,67	2,13	2,67
4	2,3	57,50			1,15	0,50
5	0,0	0,00			1,53	0,00
	9,1					

VOL. ALZADO.....	6,75
VOL. CIMIENTO...	2,30
VOL. TOTAL.....	9,05

Muro 5 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,60
e	0,25
i	0,05
Ba	2,10
P	0,20
T	0,00
Bb	2,30
Hc	1,00
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	6,75
VOL. CIM.	2,30
VOL. TOT.	9,05



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
0 TN/m2
0 KN/m2

P	ESFUERZO TOTAL.....	71,63	103,15 KN
Phi	ESFUERZO HORIZONTAL.....	66,00	95,04 KN
Pvi	ESFUERZO VERTICAL.....	27,83	40,07 KN
Y	PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,33	4,00 m.
Yi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,67	2,00 m.
Xi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	2,02	2,25 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

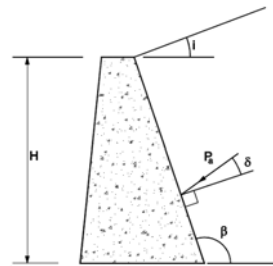


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

ab/g	Aceleración básica / g.....	0,040
	Importancia.....	NORMAL
ρ	Coefficiente de riesgo (ρ).....	1,000
	Terreno Tipo.....	TIPO IV
C	Coefficiente del terreno.....	2,000
	Para ρ*ab.....	0,040
S	Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g	Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks	Coefficiente sísmico.....	1,064

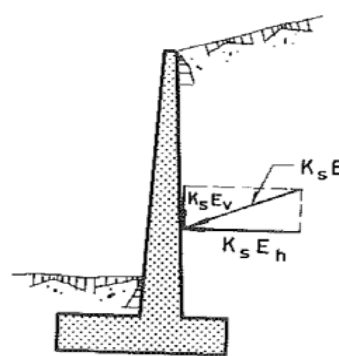
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	198,36 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	70,23 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,63 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	0,83	65,10
P2	75,00	1,55	116,25
P3	15,63	1,93	30,21
Pvi*	29,61	2,02	59,71
M. FAVORABLES.....			271,28

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	70,23	1,67	117,04
M. FAVORABLES.....			117,04

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,32 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m.	

$$\sigma'_p = K_P \cdot \sigma'_v + 2c' \cdot \sqrt{K_P}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_P = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	268,89 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	98,61 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	206,38 KN.m.
INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%
CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.	
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-102,84 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	268,89 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	98,61 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,57 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	2,30 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	78,13	1,03
P2	75,00	1,75
P3	15,63	2,13
P4	57,50	1,15
P5	0,00	1,53
Pvi*	42,64	2,25
Qvi	0,00	2,30
Po	2,51	0,50
Ti	0,00	2,30
M. FAVORABLES.....		408,63

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	101,13	2,00
M. FAVORABLES.....		202,25

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,02 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 4 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	4,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,20
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,00
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,70 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.

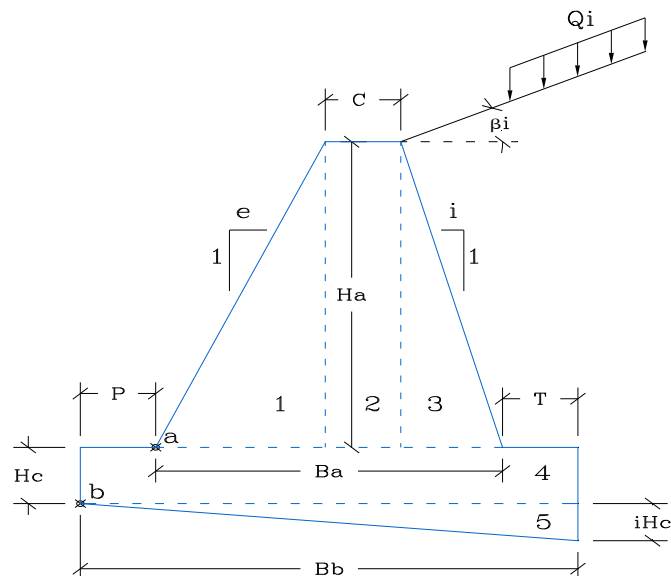
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	2,0	50,00	0,67	1,33	0,77	1,83
2	2,0	50,00	1,25	2,00	1,35	2,50
3	0,4	10,00	1,57	1,33	1,67	1,83
4	0,9	22,50			0,90	0,25
5	0,0	0,00			1,20	0,00
	5,3					

VOL. ALZADO..... 4,40
VOL. CIMENTO... 0,90
VOL. TOTAL..... 5,30

Muro 4 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	4,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,70
P	0,10
T	0,00
Bb	1,80
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	4,40
VOL. CIM.	0,90
VOL. TOT.	5,30



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	45,84	58,02 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	42,24	53,46 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	17,81	22,54 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,67	3,00 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,33	1,50 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,63	1,75 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

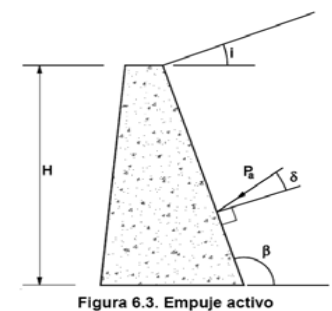


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	127,81 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	42,24 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,75	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,67	33,33
P2	50,00	1,25	62,50
P3	10,00	1,57	15,67
Pvi	17,81	1,63	29,09
M. FAVORABLES.....			140,59

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	42,24	1,33	56,32
M. FAVORABLES.....			56,32

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,50	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	127,81 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	42,24 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	84,27 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-24,37 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,1258 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0246 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,80 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,77	38,33
P2	50,00	1,35	67,50
P3	10,00	1,67	16,67
P4	22,50	0,90	20,25
P5	0,00	1,20	0,00
Pvi	22,54	1,75	39,45
Qvi	0,00	1,80	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,80	0,00
M. FAVORABLES.....			182,36

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	53,46	1,50	80,19
M. FAVORABLES.....			80,19

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,27	OK
-----------------------------------	------	----

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

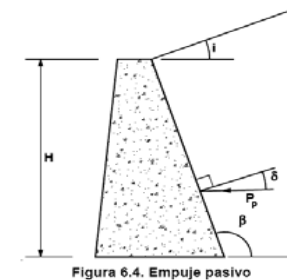


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	155,04 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	52,83 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	102,16 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-37,38 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	155,04 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	52,83 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,69 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	155,04 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	52,83 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-37,38 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,241066

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,80 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,155 MPa OK
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,017 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 4 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	4,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,20
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	1,00
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,70 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.

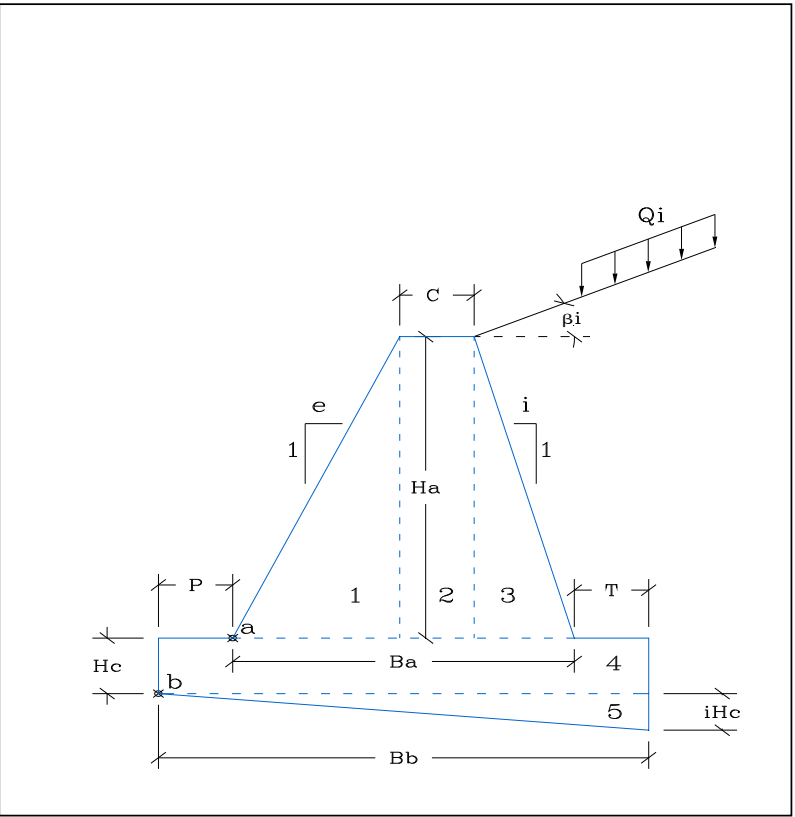
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	2,0	50,00	0,67	1,33	0,77	1,83
2	2,0	50,00	1,25	2,00	1,35	2,50
3	0,4	10,00	1,57	1,33	1,67	1,83
4	0,9	22,50			0,90	0,25
5	0,0	0,00			1,20	0,00
	5,3					

VOL. ALZADO..... 4,40
VOL. CIMIENTO... 0,90
VOL. TOTAL..... 5,30

Muro 4 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	4,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,70
P	0,10
T	0,00
Bb	1,80
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	4,40
VOL. CIM.	0,90
VOL. TOT.	5,30



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
0 TN/m2
0 KN/m2

P	ESFUERZO TOTAL.....	45,84	58,02 KN
Phi	ESFUERZO HORIZONTAL.....	42,24	53,46 KN
Pvi	ESFUERZO VERTICAL.....	17,81	22,54 KN
Y	PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,67	3,00 m.
Yi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,33	1,50 m.
Xi	PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,63	1,75 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$
$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

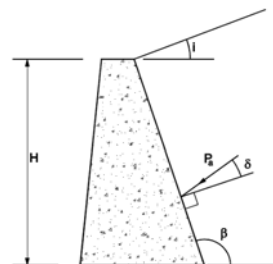


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

ab/g	Aceleración básica / g.....	0,040
	Importancia.....	NORMAL
p	Coefficiente de riesgo (p).....	1,000
	Terreno Tipo.....	TIPO IV
C	Coefficiente del terreno.....	2,000
	Para p*ab.....	0,040
S	Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g	Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks	Coefficiente sísmico.....	1,064

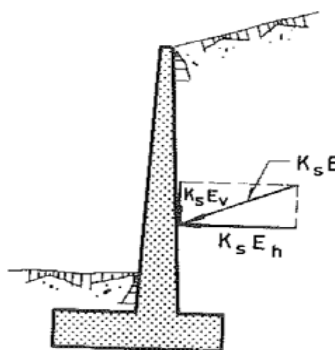
$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$

NORMAL.....	0
ESPECIAL.....	1



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	128,95 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	44,95 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 1,66 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,67	33,33
P2	50,00	1,25	62,50
P3	10,00	1,57	15,67
Pvi*	18,95	1,63	30,95
M. FAVORABLES.....			142,45

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	44,95	1,33	59,93
M. FAVORABLES.....			59,93

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 2,38 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

$$\sigma'_p = K_P \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_P}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_P = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	156,48 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	56,26 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	99,55 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-41,28 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	156,48 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	56,26 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,61 OK

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	1,80 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	50,00	0,77	38,33
P2	50,00	1,35	67,50
P3	10,00	1,67	16,67
P4	22,50	0,90	20,25
P5	0,00	1,20	0,00
Pvi*	23,98	1,75	41,97
Qvi	0,00	1,80	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,80	0,00
M. FAVORABLES.....			184,88

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	56,88	1,50	85,33
M. FAVORABLES.....			85,33

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,17 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 3 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,15
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,40 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,50 m.

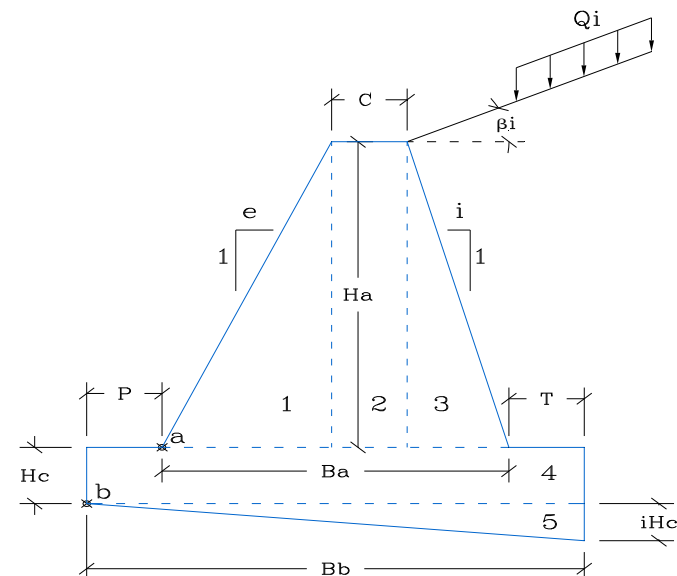
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,13	0,50	1,00	0,60	1,50
2	1,5	37,50	1,00	1,50	1,10	2,00
3	0,2	5,63	1,30	1,00	1,40	1,50
4	0,8	18,75			0,75	0,25
5	0,0	0,00			1,00	0,00
	3,6					

VOL. ALZADO.....	2,85
VOL. CIMIENTO...	0,75
VOL. TOTAL.....	3,60

Muro 3 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,40
P	0,10
T	0,00
Bb	1,50
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	2,85
VOL. CIM.	0,75
VOL. TOT.	3,60



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	25,79	35,10 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	23,76	32,34 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	10,02	13,64 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,00	2,33 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,00	1,17 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,35	1,47 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

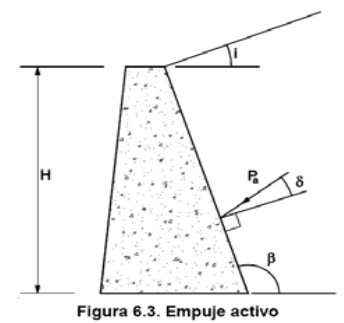


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	81,27 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	23,76 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,97	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	37,50	1,00	37,50
P3	5,63	1,30	7,31
Pvi	10,02	1,35	13,53
M. FAVORABLES.....			72,40

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	23,76	1,00	23,76
M. FAVORABLES.....			23,76

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	3,05	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	81,27 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	23,76 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	48,64 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-8,25 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,0833 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0328 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

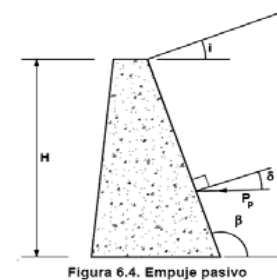
Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,50 m.

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,60	16,88
P2	37,50	1,10	41,25
P3	5,63	1,40	7,88
P4	18,75	0,75	14,06
P5	0,00	1,00	0,00
Pvi	13,64	1,47	20,00
Qvi	0,00	1,50	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,50	0,00
M. FAVORABLES.....			100,22

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	32,34	1,17	37,73
M. FAVORABLES.....			37,73

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,66	OK
-----------------------------------	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	103,64 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	31,71 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	62,49 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-15,24 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	103,64 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	31,71 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,89 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	103,64 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	31,71 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-15,24 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,147043

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,50 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,110 MPa OK
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,028 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 3 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,15
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,75
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,40 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,50 m.

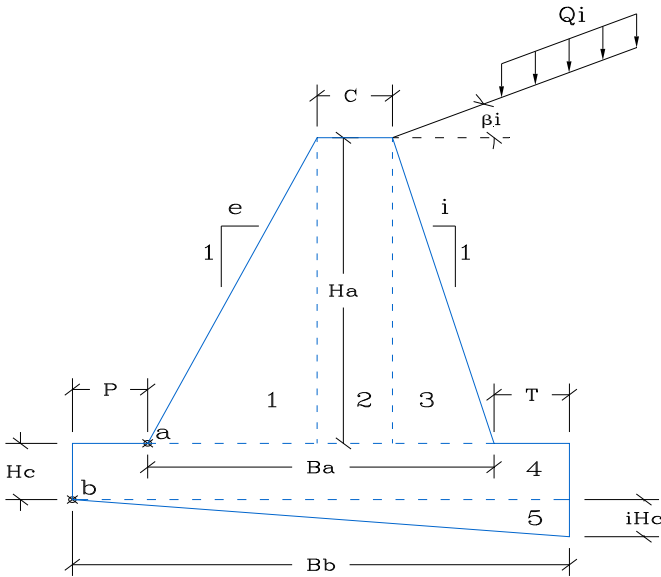
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,13	0,50	1,00	0,60	1,50
2	1,5	37,50	1,00	1,50	1,10	2,00
3	0,2	5,63	1,30	1,00	1,40	1,50
4	0,8	18,75			0,75	0,25
5	0,0	0,00			1,00	0,00
	3,6					

VOL. ALZADO..... 2,85
VOL. CIMIENTO... 0,75
VOL. TOTAL..... 3,60

Muro 3 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,40
P	0,10
T	0,00
Bb	1,50
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	2,85
VOL. CIM.	0,75
VOL. TOT.	3,60



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

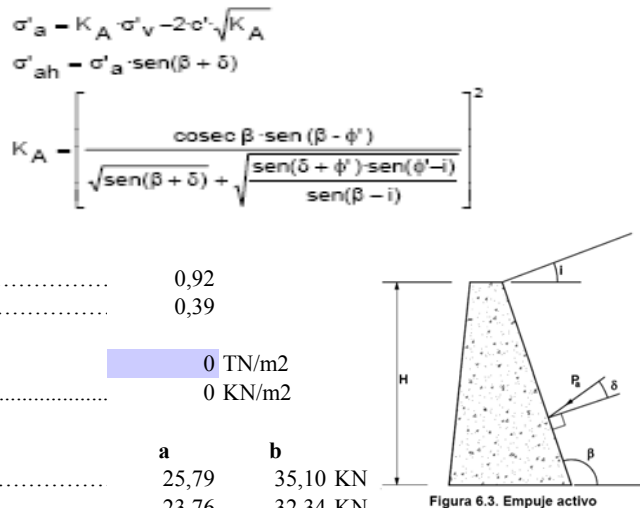
COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka.....	0,318
---------	-------

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	0 TN/m2	0 KN/m2
----------------------------------	---------	---------

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	25,79	35,10 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	23,76	32,34 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	10,02	13,64 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,00	2,33 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,00	1,17 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,35	1,47 m.



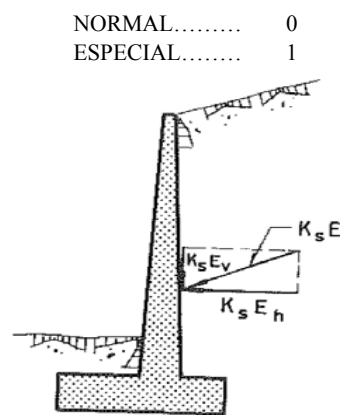
CÁLCULO DEL SISMO

ab/g Aceleración básica / g.....	0,040	
Importancia.....	NORMAL	0
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000	
Terreno Tipo.....	TIPO IV	4
C Coeficiente del terreno.....	2,000	
Para p*ab.....	0,040	? 0, 1*g
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600	
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064	
Ks Coeficiente sísmico.....	1,064	

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g} \quad \text{normal } \rho = 1,0$$

$$\quad \quad \quad \text{especial } \rho = 1,3$$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compactidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	81,91 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	25,28 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO.....	1,87	OK
---	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	37,50	1,00	37,50
P3	5,63	1,30	7,31
Pvi*	10,66	1,35	14,39
M. FAVORABLES.....			73,27

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)	
Phi*	25,28	1,00	25,28
M. FAVORABLES.....			25,28

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO.....	2,90	OK
--	------	----

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\delta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	1,50 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,60	16,88
P2	37,50	1,10	41,25
P3	5,63	1,40	7,88
P4	18,75	0,75	14,06
P5	0,00	1,00	0,00
Pvi*	14,51	1,47	21,28
Qvi	0,00	1,50	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,50	0,00
M. FAVORABLES.....			101,50

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	34,41	1,17	40,15
M. FAVORABLES.....			40,15

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,53 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	104,51 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	33,78 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	61,35 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-17,03 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	104,51 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	33,78 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,79 OK

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

GC-75 (Muro 2 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	2,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,10
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,10 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,20 m.

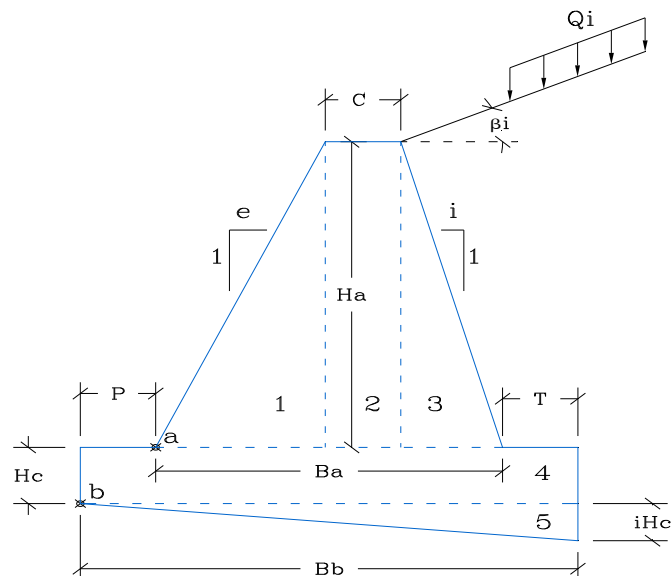
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	0,5	12,50	0,33	0,67	0,43	1,17
2	1,0	25,00	0,75	1,00	0,85	1,50
3	0,1	2,50	1,03	0,67	1,13	1,17
4	0,6	15,00			0,60	0,25
5	0,0	0,00			0,80	0,00
	2,2					

VOL. ALZADO.....	1,60
VOL. CIMENTO....	0,60
VOL. TOTAL.....	2,20

Muro 2 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,10
P	0,10
T	0,00
Bb	1,20
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,60
VOL. CIM.	0,60
VOL. TOT.	2,20



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 0 TN/m2
0 KN/m2

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	11,46	17,91 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	10,56	16,50 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	4,45	6,96 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,33	1,67 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,67	0,83 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,07	1,18 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

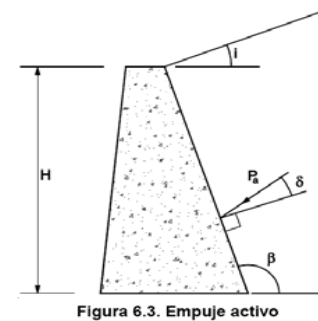


Figura 6.3. Empuje activo

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	44,45 KN	
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	10,56 KN	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	2,43	OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,33	4,17
P2	25,00	0,75	18,75
P3	2,50	1,03	2,58
Pvi	4,45	1,07	4,75
M. FAVORABLES.....			30,25

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	10,56	0,67	7,04
M. FAVORABLES.....			7,04

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	4,30	OK
-----------------------------------	------	----

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	44,45 KN	
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	10,56 KN	
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	23,21 KN.m.	
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-1,24 KN.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	0,0466 MPa	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,0343 MPa	OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....	0,297
---------	-------

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti	TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi	CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib	DISTANCIA AL PTO b.....	1,20 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,43	5,42
P2	25,00	0,85	21,25
P3	2,50	1,13	2,83
P4	15,00	0,60	9,00
P5	0,00	0,80	0,00
Pvi	6,96	1,18	8,23
Qvi	0,00	1,20	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,20	0,00
M. FAVORABLES.....			46,89

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	16,50	0,83	13,75
M. FAVORABLES.....			13,75

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	3,41	OK
-----------------------------------	------	----

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$
$$K_p = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

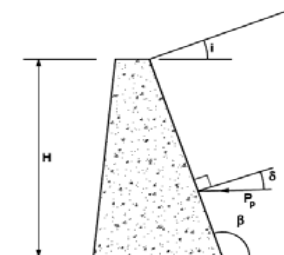


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	61,96 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	15,87 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	33,14 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-4,03 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	61,96 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	15,87 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 2,25 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	61,96 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	15,87 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-4,03 KN.m.
e	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,065124

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,20 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 0,068 MPa OK
TENSIÓN MÍNIMA..... 0,035 MPa OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD SISMO.

GC-75 (Muro 2 metros sin tráfico en el trasdós)

CARACTERÍSTICAS DEL MURO

C	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
Ha	ALTURA DEL MURO.....	2,00 m.
i	TALUD INTERIOR.....	0,05
	TALON INTERIOR.....	0,10
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25
	TALON EXTERIOR.....	0,50
Ba	ANCHURA DE LA BASE.....	1,10 m.
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,10 m.
T	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
iHc	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
Bb	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,20 m.

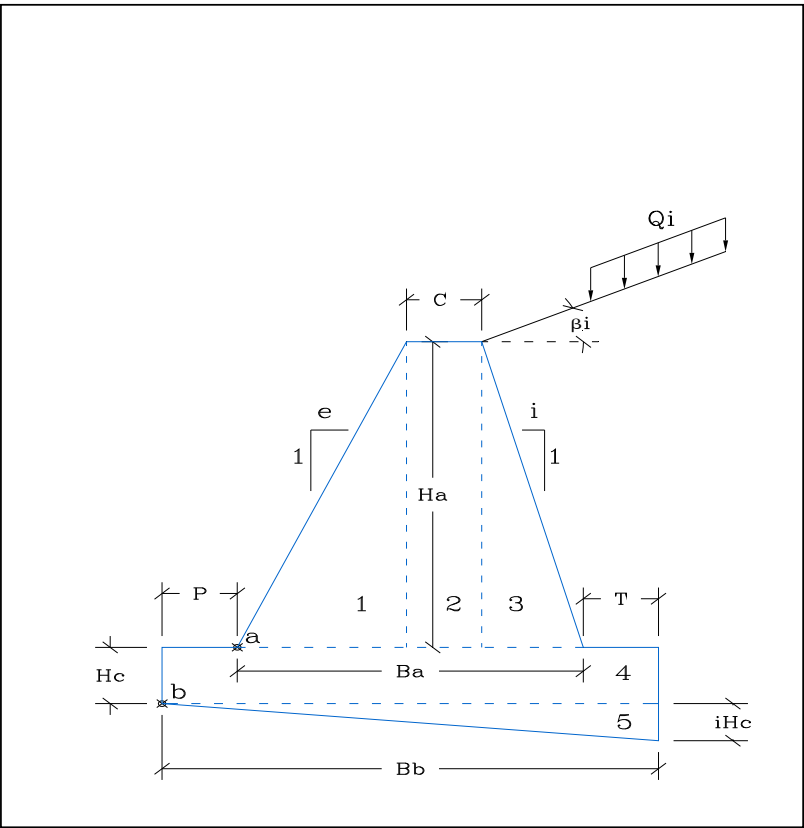
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	0,5	12,50	0,33	0,67	0,43	1,17
2	1,0	25,00	0,75	1,00	0,85	1,50
3	0,1	2,50	1,03	0,67	1,13	1,17
4	0,6	15,00			0,60	0,25
5	0,0	0,00			0,80	0,00
	2,2					

VOL. ALZADO.....	1,60
VOL. CIMIENTO...	0,60
VOL. TOTAL.....	2,20

Muro 2 metros sin tráfico en el	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,00
C	0,50
e	0,25
i	0,05
Ba	1,10
P	0,10
T	0,00
Bb	1,20
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,60
VOL. CIM.	0,60
VOL. TOT.	2,20



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 Tn/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 Tn/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	87,14 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,001
SEN (beta-roz. Int.).....	0,890
SEN (beta+ro1).....	0,921
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,999

Ka..... 0,318

Sen (beta+ro).....	0,92
Cos (beta+ro).....	0,39

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....
0 TN/m2
0 KN/m2

P ESFUERZO TOTAL.....	a 11,46	b 17,91 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	10,56	16,50 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	4,45	6,96 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,33	1,67 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,67	0,83 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,07	1,18 m.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

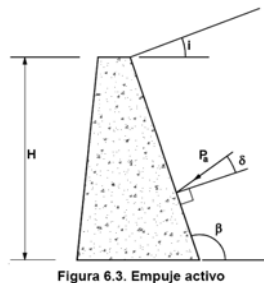


Figura 6.3. Empuje activo

CÁLCULO DEL SISMO

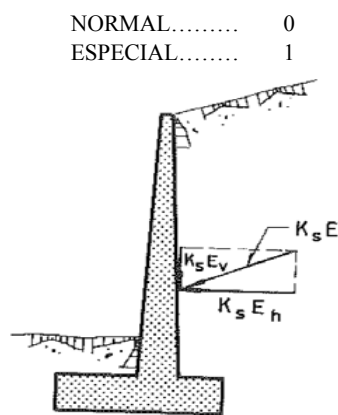
ab/g Aceleración básica / g.....	0,040
Importancia.....	NORMAL
p Coeficiente de riesgo (p).....	1,000
Terreno Tipo.....	TIPO IV
C Coeficiente del terreno.....	2,000
Para p*ab.....	0,040
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064
Ks Coeficiente sísmico.....	1,064

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$	$S = \frac{C}{1,25}$
Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$	$S = 1,0$



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s. 1
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s. 2
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s. 3
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s. 4

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	44,74 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	11,24 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO EN SISMO..... 2,30 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,33	4,17
P2	25,00	0,75	18,75
P3	2,50	1,03	2,58
Pvi*	4,74	1,07	5,05
M. FAVORABLES.....			30,55

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	11,24	0,67	7,49
M. FAVORABLES.....			7,49

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO EN SISMO..... 4,08 OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m.

$$\sigma'_p = K_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\delta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 KN
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 KN
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	1,20 m.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	12,50	0,43	5,42
P2	25,00	0,85	21,25
P3	2,50	1,13	2,83
P4	15,00	0,60	9,00
P5	0,00	0,80	0,00
Pvi*	7,40	1,18	8,76
Qvi	0,00	1,20	0,00
Po	0,63	0,25	0,16
Ti	0,00	1,20	0,00
M. FAVORABLES.....			47,42

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi*	17,56	0,83	14,63
M. FAVORABLES.....			14,63

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 3,24 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	62,40 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	16,93 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	32,79 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

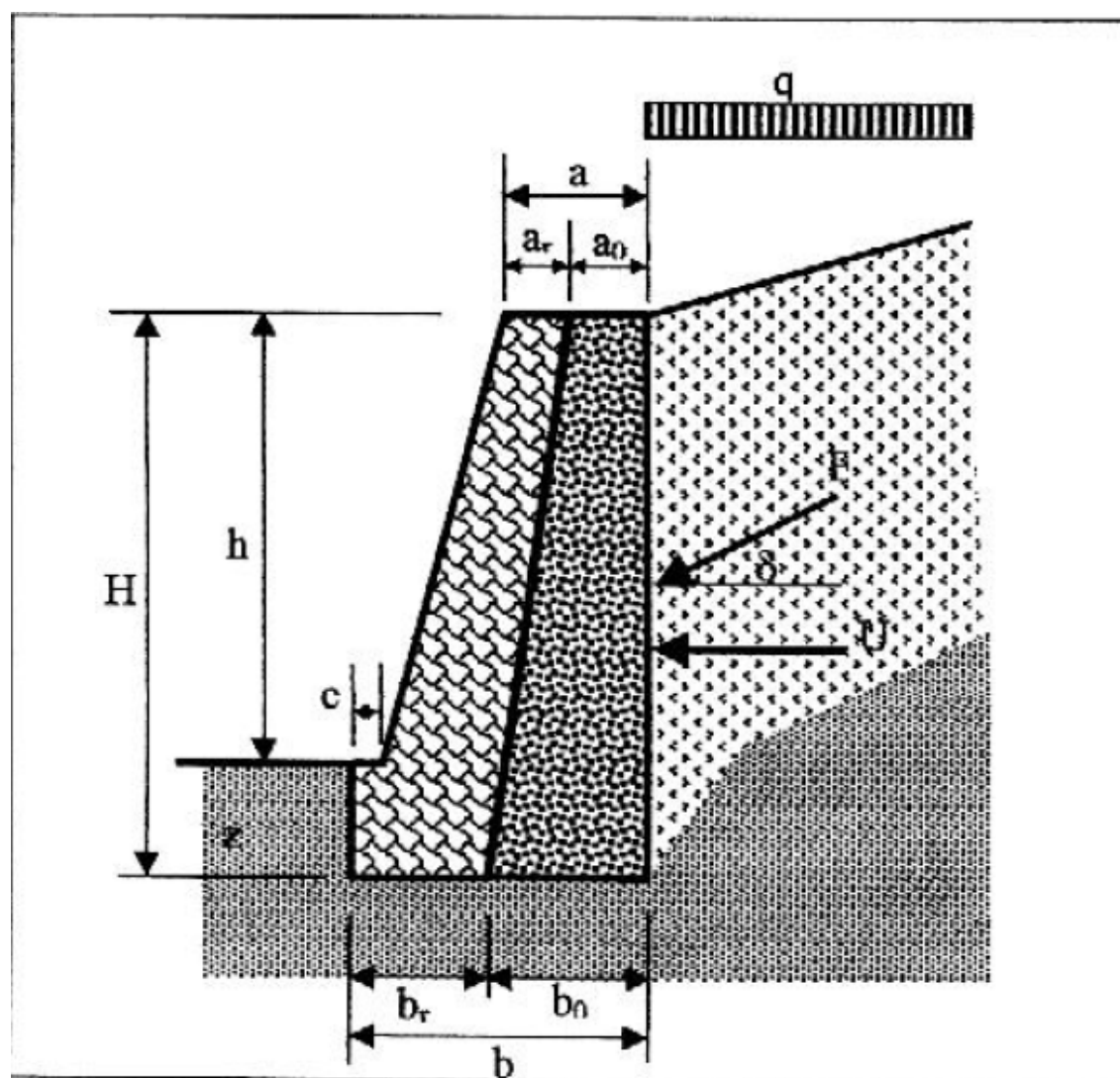
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-4,66 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	62,40 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	16,93 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 2,13 OK

2.- FORRO DE REFUERZO

Una vez determinadas las dimensiones y talud del muro (a , b , t) las dimensiones del forro de refuerzo vienen dadas, según la figura que a continuación se expone:



ANCHO DE CORONACIÓN DEL FORRO: $ar=a-a_0$

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN DEL FORRO: $br=b-b_0$

Para que el forro quede completamente solidarizado al muro existente, su superficie exterior debe tratarse eliminando suciedad y partes deterioradas, para conseguir la máxima unión entre forro y muro.

El paramento exterior del muro existente no tiene, en general, un talud t_0 , uniforme, sino que este es variable entre dos valores extremos. Al definir el forro por sus anchos en coronación y en la base de cimentación, el talud exterior variara junto con el muro existente.

COMPROBACIÓN DE FORRO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.
CASO 1.

FORRO DE MURO 5 METROS, CON TRÁFICO.

CARACTERÍSTICAS DEL FORRO DE MURO

C	CORONACIÓN TOTAL.....	0,60	
C'	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,10 m.	
Co	ANCHO DE LA CORONACIÓN DEL MURO EXIST.....	0,70 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.	
eo	TALUD EXTERIOR INICIAL	0,10	
C''	INCREMENTO DE CORONACIÓN.....	0,50	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,10	
	TALON EXTERIOR.....	0,50	
b	ANCHURA DE LA BASE.....	0,60	
ba	ANCHURA DE CÁLCULO DE LA BASE.....	1,30 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,50 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.	
B	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,10	
Bb	ANCHO DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.	

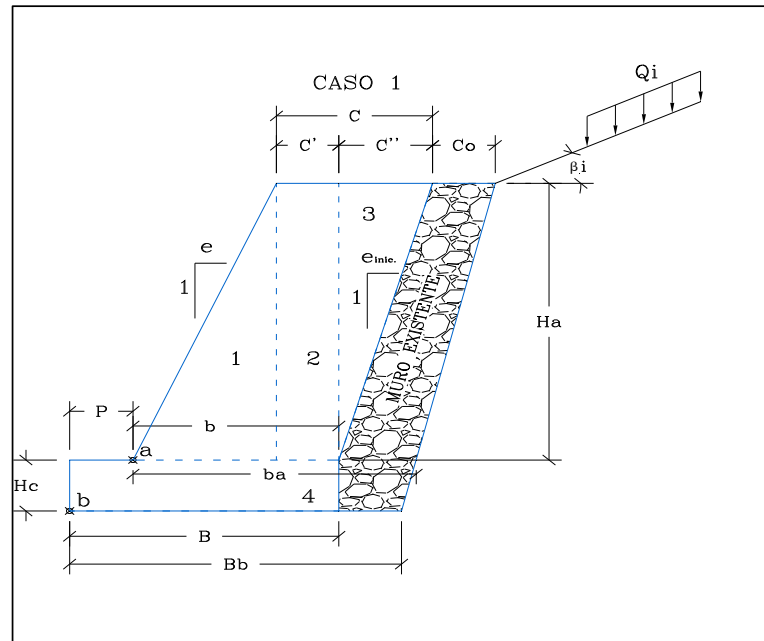
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50** Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,3	31,3	0,33	1,67	0,83	2,67
2	0,5	12,5	0,55	2,50	1,05	3,50
3	1,3	31,3	0,77	3,33	1,27	4,33
MURO	3,5	87,5	1,20	2,50	1,70	3,50
4	1,1	27,5			0,55	0,50
	4,1					

VOL. ALZADO.....	3,00
VOL. CIMIENTO....	1,10
VOL. TOTAL.....	4,10

E MURO 5 METROS, CON T	
CASO 1	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,60
e	0,10
e inic	0,10
b	0,60
P	0,50
B	1,10
Hc	1,00
VOL. ALZ.	3,00
VOL. CIM.	1,10
VOL. TOT.	4,10



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL MURO EXISTENTE,

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	5 KN/m2	0,5 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	95,71 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,005
SEN (beta-roz. Int.).....	0,812
SEN (beta+ro1).....	0,969
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,995

Ka..... 0,259

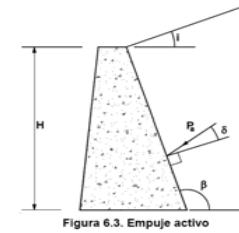
Sen (beta+ro).....	0,97
Cos (beta+ro).....	0,25

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5** TN/m2
15 KN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sin(\beta + \delta) + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	52,14	76,53 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	50,53	74,16 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	12,87	18,89 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,43	4,09 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,57	1,91 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,46	1,99 m.

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	175,37 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	50,53 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 2,00 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	31,25	0,33	10,42
P2	12,50	0,55	6,88
P3	31,25	0,77	23,96
MURO	87,50	1,20	105,00
Pvi	12,87	1,46	18,75
M. FAVORABLES.....			165,00

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	50,53	1,57	79,34
M. DESFAVORABLES.....			79,34

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,08 OK

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	175,37 KN
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	50,53 KN
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	85,66 KN.m.
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-28,33 KN.m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR..... 0,235 MPa OK
TENSIÓN BORDE INTERIOR..... 0,034 MPa OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

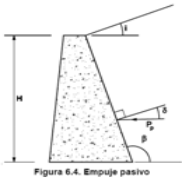
Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m

$$\sigma'_p = K_P \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_P}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_P = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	31,25	0,83	26,04
P2	12,50	1,05	13,13
P3	31,25	1,27	39,58
MURO	87,50	1,70	148,75
P4	27,50	0,55	15,13
Pvi	18,89	1,99	37,60
Po	2,51	0,50	1,26
M. FAVORABLES.....			281,48

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	74,16	1,91	141,31
M. FAVORABLES.....			141,31

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 1,99 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	208,89 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	71,65 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	140,17 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-47,83 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	208,89 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	71,65 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,68 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	208,89 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	71,65 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-47,83 KN.m.

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,80 m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR.....	0,205 MPa	OK
TENSIÓN BORDE INTERIOR.....	0,027 MPa	OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE FORRO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.
CASO 1. SISMO.

FORRO DE MURO 5 METROS, CON TRÁFICO.

CARACTERÍSTICAS DEL FORRO DE MURO

C	CORONACIÓN TOTAL.....	0,60	
C'	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,10 m.	CASO 1
Co	ANCHO DE LA CORONACIÓN DEL MURO EXIST.....	0,70 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	5,00 m.	
eo	TALUD EXTERIOR INICIAL	0,10	
C''	INCREMENTO DE CORONACIÓN	0,50	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,10	
	TALON EXTERIOR.....	0,50	
b	ANCHURA DE LA BASE.....	0,60	
ba	ANCHURA DE CÁLCULO DE LA BASE.....	1,30 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,50 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.	
B	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,10	
Bb	ANCHO DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.	

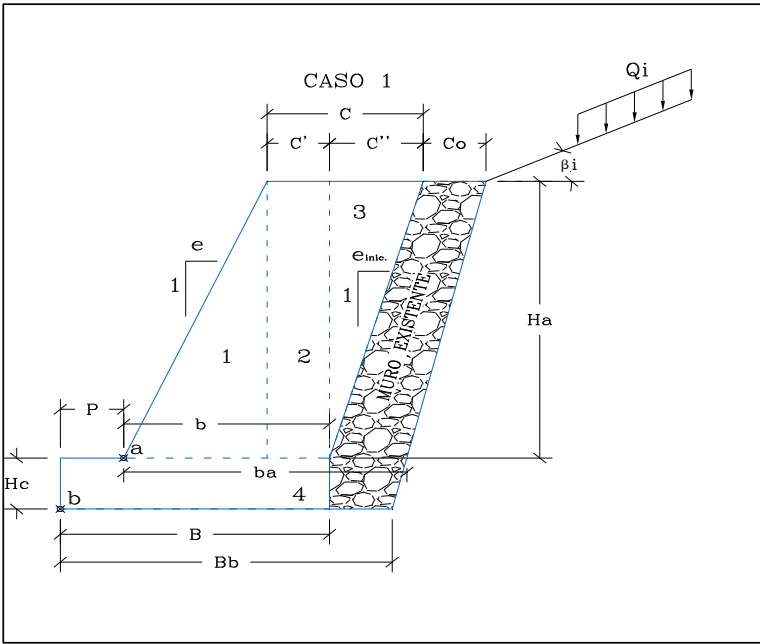
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,3	31,3	0,33	1,67	0,83	2,67
2	0,5	12,5	0,55	2,50	1,05	3,50
3	1,3	31,3	0,77	3,33	1,27	4,33
MURO	3,5	87,5	1,20	2,50	1,70	3,50
4	1,1	27,5			0,55	0,50
	4,1					

VOL. ALZADO.....	3,00
VOL. CIMIENTO...	1,10
VOL. TOTAL.....	4,10

E MURO 5 METROS, CON	
CASO 1	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	5,00
C	0,60
e	0,10
e inic	0,10
b	0,60
P	0,50
B	1,10
Hc	1,00
VOL. ALZ.	3,00
VOL. CIM.	1,10
VOL. TOT.	4,10



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL MURO EXISTENTE,

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,80 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	5 KN/m2	0,50 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30,00 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	95,71 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0,00 °	

COSEC (beta).....	1,005
SEN (beta-roz. Int.).....	0,812
SEN (beta+ro1).....	0,969
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,995

Ka.....	0,259
---------	-------

Sen (beta+ro).....	0,97
Cos (beta+ro).....	0,25

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,50 TN/m2
	15 KN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

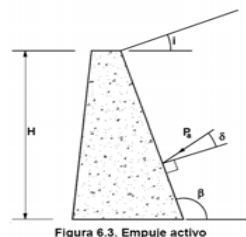


Figura 6.3. Empuje activo

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	52,14	76,53 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	50,53	74,16 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	12,87	18,89 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	3,43	4,09 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,57	1,91 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,46	1,99 m.

CÁLCULO DEL SISMO

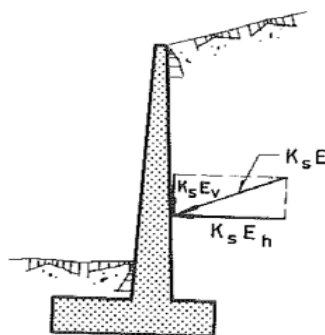
ab/g Aceleración básica / g.....	0,040	NORMAL.....	0
Importancia.....	NORMAL	ESPECIAL.....	1
ρ Coeficiente de riesgo (ρ).....	1,000		
Terreno Tipo.....	TIPO IV		
C Coeficiente del terreno.....	2,000		
Para ρ*ab.....	0,040		
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600		
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064		
Ks Coeficiente sismico.....	1,064		

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$ $S = \frac{C}{1,25}$
 Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$ $S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
 Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$ $S = 1,0$



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	176,19 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	53,76 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,89	OK
--	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	31,25	0,33
P2	12,50	0,55
P3	31,25	0,77
MURO	87,50	1,20
Pvi	13,69	1,46
M. FAVORABLES.....		166,20

MOMENTOS DESFAVORABLES.

FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	53,76	1,57
M. DESFAVORABLES.....		84,42

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	1,97	OK
-----------------------------------	------	----

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

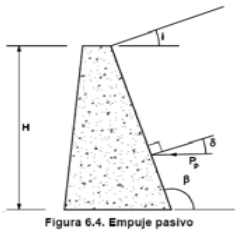
Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m

$$\sigma_p = K_P \sigma_v + 2c' \sqrt{K_P}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_P = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	31,25	0,83	26,04
P2	12,50	1,05	13,13
P3	31,25	1,27	39,58
MURO	87,50	1,70	148,75
P4	27,50	0,55	15,13
Pvi	20,10	1,99	40,01
Po	2,51	0,50	1,26
M. FAVORABLES.....			283,89

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	78,91	1,91	150,36
M. FAVORABLES.....			150,36

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 1,89 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	210,10 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	76,40 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	133,53 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-55,56 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	210,10 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	76,40 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,59 OK

**COMPROBACIÓN DE FORRO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.
CASO 1.**

FORRO DE MURO 4 METROS, CON TRÁFICO.

CARACTERÍSTICAS DEL FORRO DE MURO

C	CORONACIÓN TOTAL.....	0,60	CASO 1
C'	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,20 m.	
Co	ANCHO DE LA CORONACIÓN DEL MURO EXIST.....	0,70 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	4,00 m.	
eo	TALUD EXTERIOR INICIAL.....	0,10	
C''	INCREMENTO DE CORONACIÓN.....	0,40	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,10	
	TALON EXTERIOR.....	0,40	
b	ANCHURA DE LA BASE.....	0,60	
ba	ANCHURA DE CÁLCULO DE LA BASE.....	1,30 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,25 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.	
B	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,85	
Bb	ANCHO DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,55 m.	

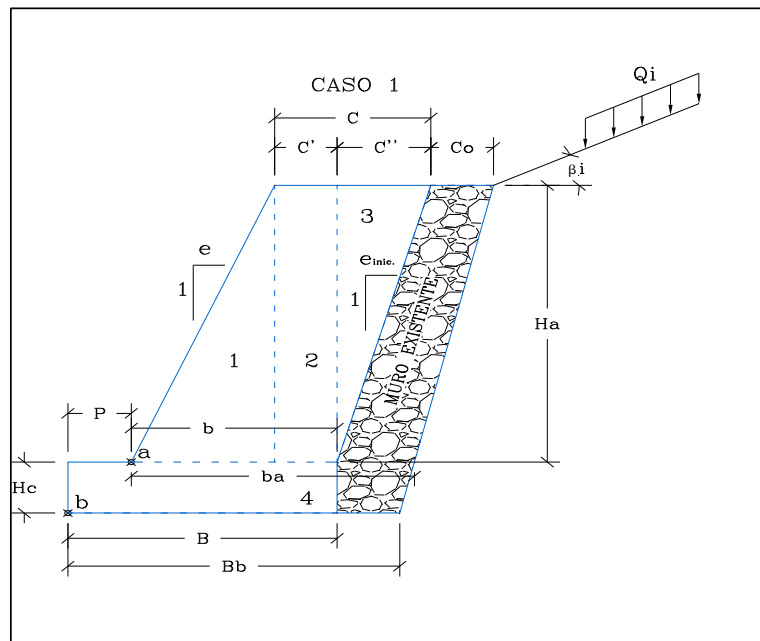
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50 Tn/m3**

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	0,8	20,0	0,27	1,33	0,52	2,33
2	0,8	20,0	0,50	2,00	0,75	3,00
3	0,8	20,0	0,73	2,67	0,98	3,67
MURO	2,8	70,0	1,15	2,00	1,40	3,00
4	0,9	21,3			0,43	0,50
	3,3					

VOL. ALZADO..... 2,40
VOL. CIMIENTO... 0,85
VOL. TOTAL..... 3,25

E MURO 4 METROS, CON	
CASO 1	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	4,00
C	0,60
e	0,10
e inic	0,10
b	0,60
P	0,25
B	0,85
Hc	1,00
VOL. ALZ.	2,40
VOL. CIM.	0,85
VOL. TOT.	3,25



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL MURO EXISTENTE,

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	5 KN/m2	0,5 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	95,71 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,005
SEN (beta-roz. Int.).....	0,812
SEN (beta+ro1).....	0,969
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,995

Ka..... 0,259

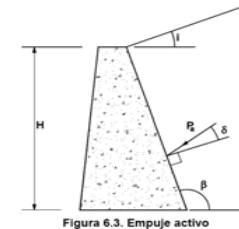
Sen (beta+ro).....	0,97
Cos (beta+ro).....	0,25

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5 TN/m2**
15 KN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sin(\beta + \delta) + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$



	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	32,41	52,14 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	31,40	50,53 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	8,00	12,87 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,77	3,43 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,23	1,57 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,42	1,71 m.

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	138,00 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	31,40 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 2,54 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	20,00	0,27	5,33
P2	20,00	0,50	10,00
P3	20,00	0,73	14,67
MURO	70,00	1,15	80,50
Pvi	8,00	1,42	11,38
M. FAVORABLES.....			121,88

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	31,40	1,23	38,75
M. DESFAVORABLES.....			38,75

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 3,15 OK

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	138,00 KN
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	31,40 KN
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	83,13 KN.m.
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-6,57 KN.m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR..... 0,129 MPa OK

TENSIÓN BORDE INTERIOR..... 0,083 MPa OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	2,51 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,50 m	

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\delta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

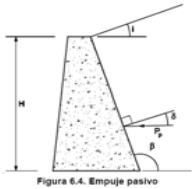


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	20,00	0,52	10,33
P2	20,00	0,75	15,00
P3	20,00	0,98	19,67
MURO	70,00	1,40	98,00
P4	21,25	0,43	9,03
Pvi	12,87	1,71	21,97
Po	2,51	0,50	1,26
M. FAVORABLES.....			175,26

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	50,53	1,57	79,34
M. FAVORABLES.....			79,34

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,21 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	164,12 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	48,01 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	95,92 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-31,28 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	164,12 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	48,01 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,97 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V' FUERZAS VERTICALES.....	164,12 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	48,01 KN
M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-31,28 KN.m.

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,55 m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR.....	0,184 MPa	OK
TENSIÓN BORDE INTERIOR.....	0,028 MPa	OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

**COMPROBACIÓN DE FORRO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.
CASO 1.**

FORRO DE MURO 3 METROS, CON TRÁFICO.

CARACTERÍSTICAS DEL FORRO DE MURO

C	CORONACIÓN TOTAL.....	0,50	CASO 1
C'	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,20 m.	
Co	ANCHO DE LA CORONACIÓN DEL MURO EXIST.....	0,65 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.	
eo	TALUD EXTERIOR INICIAL.....	0,10	
C''	INCREMENTO DE CORONACIÓN.....	0,30	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25	
	TALON EXTERIOR.....	0,75	
b	ANCHURA DE LA BASE.....	0,95	
ba	ANCHURA DE CÁLCULO DE LA BASE.....	1,60 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.	
B	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,15	
Bb	ANCHO DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.	

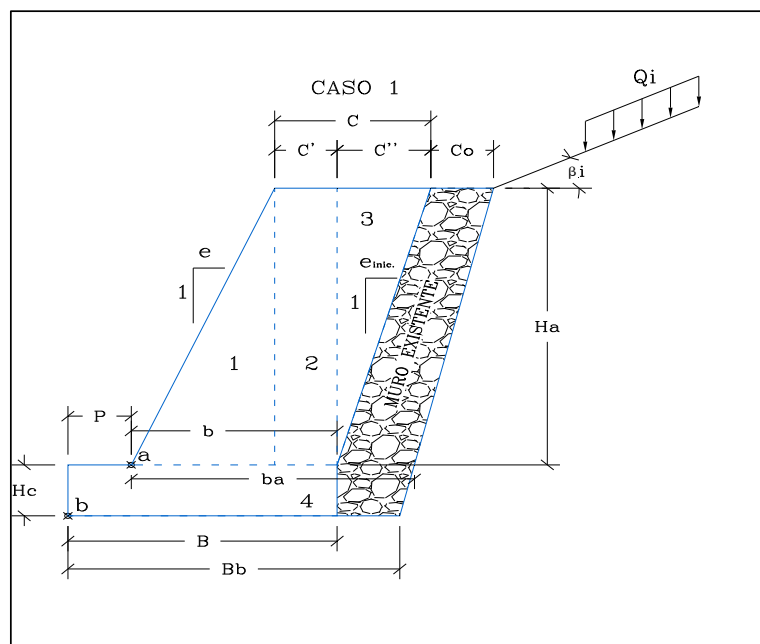
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 **2,50** Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,1	0,50	1,00	0,70	1,50
2	0,6	15,0	0,85	1,50	1,05	2,00
3	0,5	11,3	1,05	2,00	1,25	2,50
MURO	2,0	48,8	1,43	1,50	1,63	2,00
4	0,6	14,4			0,58	0,25
	2,8					

VOL. ALZADO..... 2,18
VOL. CIMIENTO... 0,58
VOL. TOTAL..... 2,75

E MURO 3 METROS, CON	
CASO 1	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,50
e	0,25
e inic	0,10
b	0,95
P	0,20
B	1,15
Hc	0,50
VOL. ALZ.	2,18
VOL. CIM.	0,58
VOL. TOT.	2,75



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL MURO EXISTENTE,

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	5 KN/m2	0,5 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	95,71 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,005
SEN (beta-roz. Int.).....	0,812
SEN (beta+ro1).....	0,969
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,995

Ka..... 0,259

Sen (beta+ro).....	0,97
Cos (beta+ro).....	0,25

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... **1,5** TN/m2
15 KN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\cos \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sin(\beta + \delta) + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

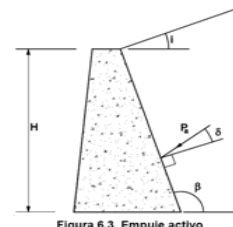


Figura 6.3. Empuje activo

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	17,32	24,28 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	16,79	23,53 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	4,28	5,99 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,10	2,43 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,90	1,07 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,69	1,91 m.

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	107,40 KN
Ha	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	16,79 KN
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 3,69 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	15,00	0,85	12,75
P3	11,25	1,05	11,81
MURO	48,75	1,43	69,47
Pvi	4,28	1,69	7,22
M. FAVORABLES.....			115,32

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	16,79	0,90	15,03
M. DESFAVORABLES.....			15,03

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 7,67 OK

ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.

Va	FUERZAS VERTICALES.....	107,40 KN
Ha	FUERZAS HORIZONTALES.....	16,79 KN
Ma	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	100,28 KN.m.
M	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	14,36 KN.m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR..... 0,033 MPa OK
TENSIÓN BORDE INTERIOR..... 0,101 MPa OK

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po	VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN
Yo	DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

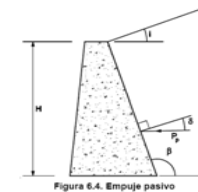


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,70	19,69
P2	15,00	1,05	15,75
P3	11,25	1,25	14,06
MURO	48,75	1,63	79,22
P4	14,38	0,58	8,27
Pvi	5,99	1,91	11,43
Po	0,63	0,25	0,16
M. FAVORABLES.....			148,57

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	23,53	1,07	25,07
M. FAVORABLES.....			25,07

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 5,93 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V	FUERZAS VERTICALES.....	123,49 KN
H	FUERZAS HORIZONTALES.....	22,90 KN
M	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	123,50 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	12,36 KN.m.
V'	FUERZAS VERTICALES.....	123,49 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	22,90 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 3,11 OK

TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.

V'	FUERZAS VERTICALES.....	123,49 KN
H'	FUERZAS HORIZONTALES.....	22,90 KN
M'	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	12,36 KN.m.

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,80 m.

TENSIÓN BORDE EXTERIOR.....	0,046 MPa	OK
TENSIÓN BORDE INTERIOR.....	0,091 MPa	OK

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 0,200 MPa 2 Kg/cm2

COMPROBACIÓN DE FORRO DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.
CASO 1. SISMO.

FORRO DE MURO 3 METROS, CON TRÁFICO.

CARACTERÍSTICAS DEL FORRO DE MURO

C	CORONACIÓN TOTAL.....	0,50	
C'	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,20 m.	CASO 1
Co	ANCHO DE LA CORONACIÓN DEL MURO EXIST.....	0,65 m.	
Ha	ALTURA DEL MURO.....	3,00 m.	
eo	TALUD EXTERIOR INICIAL	0,10	
C''	INCREMENTO DE CORONACIÓN	0,30	
e	TALUD EXTERIOR.....	0,25	
	TALON EXTERIOR.....	0,75	
b	ANCHURA DE LA BASE.....	0,95	
ba	ANCHURA DE CÁLCULO DE LA BASE.....	1,60 m.	
P	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,20 m.	
Hc	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.	
B	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,15	
Bb	ANCHO DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,80 m.	

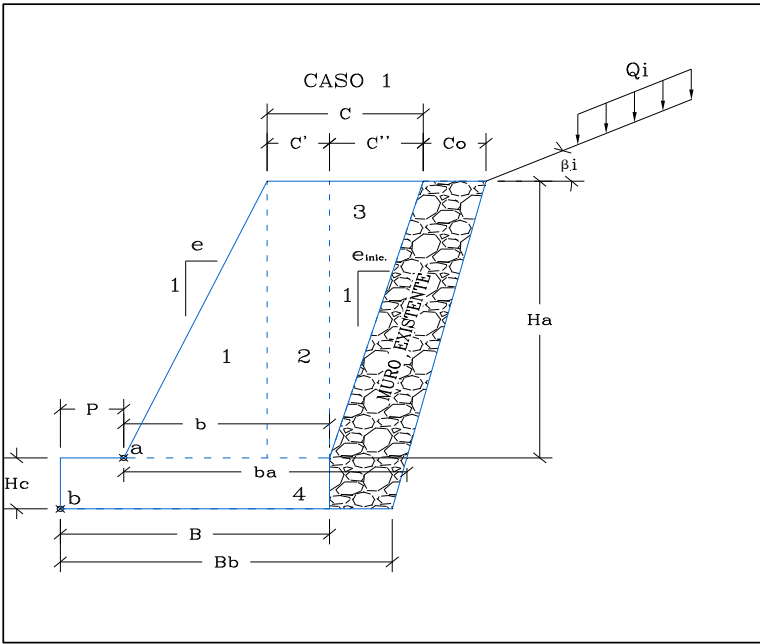
PESO ESPECIFICO DEL MURO..... 25,00 KN/m3 2,50 Tn/m3

FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOL. (m3)	PESO (KN)	Xa	Ya	Xb	Yb
1	1,1	28,1	0,50	1,00	0,70	1,50
2	0,6	15,0	0,85	1,50	1,05	2,00
3	0,5	11,3	1,05	2,00	1,25	2,50
MURO	2,0	48,8	1,43	1,50	1,63	2,00
4	0,6	14,4			0,58	0,25
	2,8					

VOL. ALZADO.....	2,18
VOL. CIMIENTO...	0,58
VOL. TOTAL.....	2,75

E MURO 3 METROS, CON ' CASO 1	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	3,00
C	0,50
e	0,25
e inic	0,10
b	0,95
P	0,20
B	1,15
Hc	0,50
VOL. ALZ.	2,18
VOL. CIM.	0,58
VOL. TOT.	2,75



EMPUJES DEL TERRENO.

EMPUJES DEL MURO EXISTENTE,

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	18 KN/m3	1,80 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	5 KN/m2	0,50 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30,00 °	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	95,71 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0,00 °	

COSEC (beta).....	1,005
SEN (beta-roz. Int.).....	0,812
SEN (beta+ro1).....	0,969
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	0,995

Ka.....	0,259
---------	-------

Sen (beta+ro).....	0,97
Cos (beta+ro).....	0,25

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN.....	1,50 TN/m2
	15 KN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[\frac{\csc \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

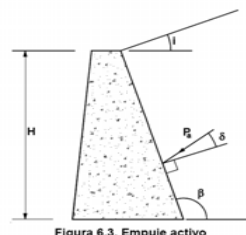


Figura 6.3. Empuje activo

	a	b
P ESFUERZO TOTAL.....	17,32	24,28 KN
Phi ESFUERZO HORIZONTAL.....	16,79	23,53 KN
Pvi ESFUERZO VERTICAL.....	4,28	5,99 KN
Y PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	2,10	2,43 m.
Yi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,90	1,07 m.
Xi PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,69	1,91 m.

CÁLCULO DEL SISMO

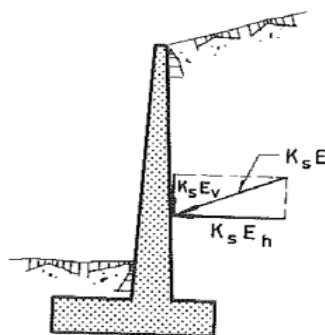
ab/g Aceleración básica / g.....	0,040	NORMAL.....	0
Importancia.....	NORMAL	ESPECIAL.....	1
ρ Coeficiente de riesgo (ρ).....	1,000		
Terreno Tipo.....	TIPO IV		
C Coeficiente del terreno.....	2,000		
Para ρ*ab.....	0,040		
S Coef. Amplificación terreno.....	1,600		
ac/g Acleración de cálculo / g.....	0,064		
Ks Coeficiente sismico.....	1,064		

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$K_s = 1 + \frac{a_c}{g}$$

normal $\rho = 1,0$
especial $\rho = 1,3$

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 g$ $S = \frac{C}{1,25}$
 Para $0,1 g < \rho \cdot a_b < 0,4 g$ $S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
 Para $0,4 g \leq \rho \cdot a_b$ $S = 1,0$



COEFICIENTES DEL TERRENO

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

Va SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	107,67 KN
Ha SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	17,86 KN
ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	3,48	OK
--	------	----

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,50	14,06
P2	15,00	0,85	12,75
P3	11,25	1,05	11,81
MURO	48,75	1,43	69,47
Pvi	4,55	1,69	7,69
M. FAVORABLES.....			115,78

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	17,86	0,90	16,00
M. DESFAVORABLES.....			16,00

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	7,24	OK
-----------------------------------	------	----

CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	18 KN/m3	1,8 TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0 KN/m2	0 TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30 °	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20 °	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30 °	1
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00 °	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0 °	
COSEC (beta).....	1,000	
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866	
SEN (beta-ro1).....	0,940	
SEN (ro1+roz.int).....	0,766	
SEN (roz. Int. + i).....	0,500	
SEN (beta - i).....	1,000	
Kp.....	0,297	
Sen (beta-ro).....	0,94	
Cos (beta-ro).....	0,34	
Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,63 KN	
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 m	

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$
$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[\frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} \cdot \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

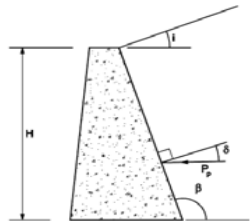


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
P1	28,13	0,70	19,69
P2	15,00	1,05	15,75
P3	11,25	1,25	14,06
MURO	48,75	1,63	79,22
P4	14,38	0,58	8,27
Pvi	6,38	1,91	12,16
Po	0,63	0,25	0,16
M. FAVORABLES.....			149,30

MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(KN)	DIST. (m)	MOMENTO (KN.m.)
Phi	25,04	1,07	26,67
M. FAVORABLES.....			26,67

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 5,60 OK

COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.

V FUERZAS VERTICALES.....	123,88 KN
H FUERZAS HORIZONTALES.....	24,41 KN
M RESULTANTE DE MOMENTOS.....	122,63 KN.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.

M' MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	11,14 KN.m.
V' FUERZAS VERTICALES.....	123,88 KN
H' FUERZAS HORIZONTALES.....	24,41 KN

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 2,93 OK