

## MURO DE CONTENCIÓN H=3.0m

Diseño Vial

Sección Diseño : M-3.00-CC

Capacidad Admisible: 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

### I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

#### MATERIAL DE RELLENO:

Peso Vol. del material de Relleno ( $\gamma_{Rel}$ ): 1900 Kg./m<sup>3</sup>.

#### MATERIALES DEL MURO:

Resistencia a la Compresión Concreto ( $F'c$ ): 210 Kg./cm<sup>2</sup>

Límite de Fluencia del acero ( $F_y$ ): 4200 Kg./cm<sup>2</sup>

Densidad del Concreto ( $\gamma_c$ ): 2300 Kg./m<sup>3</sup>.

#### SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$   
Esfuerzo Último del Suelo ( $\phi(\sigma_{ult})$ ): 2.48 Kg./cm<sup>2</sup> (Capacidad Admisible 1.5Kg/cm<sup>2</sup>)

### II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

Altura Total del Muro (H): 3.00 m.

Altura de Pantalla ( $H_p$ ): 2.50 m.

$H_z \geq H/10$

Altura de Zapata ( $H_z$ ): 0.5 m.

$B/4 \leq B_2 \leq B/3$

Ancho de Punta ( $B_2$ ): 0.4 m.

Ancho de Talón ( $B_5$ ): 0.7 m.

$B_3 \geq H/10$

Ancho de cuerpo en la Base ( $B_3$ ): 1.20 m.

$0.4H \leq B \leq 0.7H$

Ancho de la Zapata (B): 2.30 m.

$r_1 \geq 0.25$

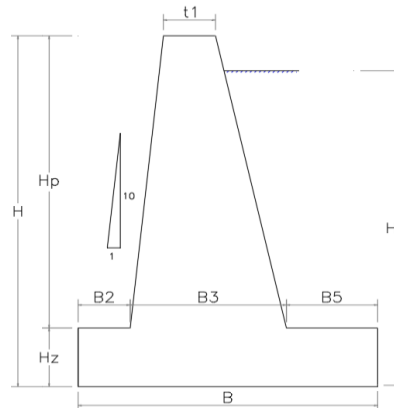
Ancho de Sección en Talud ( $t_1$ ): 0.4 m.

Altura de Muro a nivel de Rasante : 0.40 m.

Altura Total de Relleno ( $H_r$ ): 2.60 m.

Altura de Pantalla con Relleno ( $H_{pr}$ ): 2.10 m.

Longitud Talud Posterior: 0.55 m.



### III. CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

#### COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DE TIERRAS AASHTO LRFD (3.11.5.3)

Angulo de Fricción Interna de Relleno ( $\phi$ ): 33 °

Angulo del respaldo del muro con la horizontal ( $\theta$ ): 84.29 °

Angulo de Fricción entre el relleno y el muro ( $\delta$ ): 29 °

Angulo del talud del relleno con la horizontal ( $\beta$ ): 0 °

Angulo del respaldo del muro con la vertical ( $\alpha$ ): 5.71 °

Table 3.11.5.3-1

$$K_a = 0.3108775$$

#### PRESION LATERAL EN LA BASE DE LA ZAPATA, DISTRIBUCION TRIANGULAR:

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell} \times H_r = 1535.735 \text{ kg/m}^2.$$

#### RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 1996.4555 \text{ kg/m}.$$

#### COMPONENTES HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA PRESION LATERAL DE TIERRA ACTIVA:

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 1746.139$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 967.901$$

### IV. CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO DINAMICO:

#### ANÁLISIS PSEUDO - DINAMICO (Mononobe - Okabe):

Realizaremos un cálculo de las fuerzas sísmicas del suelo que actuarían sobre el muro utilizando la aceleración sísmica de acuerdo a la zona de estudio:

$$A = 0.45 \text{ g}$$

$$k_h = 0.50 \cdot A \quad k_h = 0.23 \text{ g}$$

$$k_v = 0.50 \cdot k_h \quad k_v = 0.113 \text{ g}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

$$\theta = 14.2260^\circ$$

Donde:

$k_h$  : Coeficiente Sísmico Horizontal

$k_v$  : Coeficiente Sísmico Vertical



**COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (Kae):**

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1+P^{1/2})^2]}$$

Donde:

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1+P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.949$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.63$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.435$$

$$K_{ae} = 0.5469$$

**EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:**

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 3117.070$$

**INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:**

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 2726.251$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 1511.186$$

**INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:**

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 980.112 \text{ Kg/m.}$$

**V. CÁLCULO DE LA PRESIÓN LATERAL DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

**CÁLCULO DE LA ALTURA EQUIVALENTE DE TIERRAS:** AASHTO LRFD (1.3.11.6.4-2).

Altura de suelo equivalente por sobrecarga vehicular, en muros de sostenimiento paralelo al tráfico:

H (m.)	h <sub>eq</sub> (m.)
1.5	1.5
3	1.05
> 6	0.6

$$H(m.) = 3.00 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 1.050 \text{ m.}$$

**PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

$$P_{Lsh} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 620.200546 \text{ Kg/m}^2.$$

**RESULTANTE DE LA PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

$$LS_h = P_{Lsh} \times H_r = 1612.521421 \text{ Kg/m.}$$

**VI. CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

**PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1995.0 \text{ kg./m}^2$$

**RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:**

$$LS_v = P_{Lv} \times (B5 + B7) = 2194.5 \text{ Kg/m.}$$

**VII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS Y DESESTABILIZADORAS:**

**FUERZAS ESTABILIZADORAS:**

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)
DC Peso del muro	7.245	0.910	6.592
EHV Componente Vertical del Empuje	0.968	2.300	2.226
EV Peso del relleno	3.212	1.587	5.097
L.S. Presión por Sobrecarga Viva	2.195	1.950	4.279

**FUERZAS DESESTABILIZADORAS**

CARGAS		Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	Componente Horizontal del Empuje	1.746	0.867	1.513
$\Delta EQ$	Empuje Lateral por Sismo	0.980	1.560	1.529
$F_{spp}$	Fuerza Sismica del Muro	1.630	1.079	1.760
$F_{svolt}$	Fuerza Sismica del Relleno	0.723	1.601	1.157
$LS_h$	Empuje por Sobrecarga Viva	1.613	1.300	2.097

### VIII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS MAYORADAS:

#### COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA POR RESISTENCIA Y SERVICIO:

Combinaciones de Carga	Factores de Carga					
	DC	EH	EV	LL	LS	EQ
Resistencia I	1.2500	1.5000	1.3500	1.7500	1.7500	1.0000
Resistencia I-a	0.9000	1.5000	1.0000	1.7500	1.7500	1.0000
Servicio I	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Evento Extremo I	1.2500	1.5000	1.3500	0.5000	0.5000	1.0000
Evento Extremo I-a	0.9000	1.5000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000

#### FUERZAS ESTABILIZADORAS MAYORADAS:

##### Cargas Estabilizadoras (Ton./m)

Notations	DC	EV	$LS_v$	EHv	TOTAL (Ton./m.)
V <sub>i</sub>	7.245	3.212	2.195	0.968	18.690
Resistencia I	9.060	4.340	3.840	1.450	18.690
Resistencia I-a	6.520	3.210	3.840	1.450	15.020
Servicio I	7.250	3.210	2.190	0.970	13.620
Evento Extremo I	9.060	4.340	1.100	1.450	15.950
Evento Extremo I-a	6.520	3.210	1.100	1.450	12.280

##### Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	$LS_v$	EHv	TOTAL (Ton./m.)
MV <sub>i</sub>	6.5918	5.0974	4.2793	2.2262	25.950
Resistencia I	8.240	6.880	7.490	3.340	25.950
Resistencia I-a	5.930	5.100	7.490	3.340	21.860
Servicio I	6.590	5.100	4.280	2.230	18.200
Evento Extremo I	8.240	6.880	2.140	3.340	20.600
Evento Extremo I-a	5.930	5.100	2.140	3.340	16.510

### IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:

##### Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{svolt}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
V <sub>h</sub>	1.746	0.980	1.630	0.723	1.613	5.440
Resistencia I	2.620	0.000	0.000	0.000	2.820	5.440
Resistencia I-a	2.620	0.000	0.000	0.000	2.820	5.440
Servicio I	1.750	0.000	0.000	0.000	1.610	3.360
Evento Extremo I	2.620	0.980	1.630	0.723	0.810	6.763
Evento Extremo I-a	2.620	0.980	1.630	0.723	0.810	6.763

##### Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{svolt}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
MV <sub>h</sub>	1.513	1.529	1.760	1.157	2.097	5.940
Resistencia I	2.270	0.000	0.000	0.000	3.670	5.940
Resistencia I-a	2.270	0.000	0.000	0.000	3.670	5.940
Servicio I	1.510	0.000	0.000	0.000	2.100	3.610
Evento Extremo I	2.270	1.529	1.760	1.157	1.050	7.765
Evento Extremo I-a	2.270	1.529	1.760	1.157	1.050	7.765

### X. CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

#### X.1 EXCENTRICIDAD:

AASHTO LRFD (11.6.3.3)

$$\% = \frac{(e_{Mdx} - e)}{e_{Mdx}} \times 100\%$$

Notations	VESTABILIZANTE VL (Ton.) 1	VDESESTABILIZANTE HL (Ton.) 2	MESTABILIZANTE MV (Ton.-m.) 3	MDESESTABILIZANTE MH (Ton.-m.) 4	Xo (3-4)/1	e (m.) B/2-Xo	e <sub>max</sub> B/4	
Resistencia I	18.690	5.440	25.950	5.940	1.071	0.079	0.575	OK
Resistencia I-a	15.020	5.440	21.860	5.940	1.060	0.090	0.575	OK
Servicio I	13.620	3.360	18.200	3.610	1.071	0.079	0.575	OK
Evento Extremo I	15.950	6.763	20.600	7.765	0.805	0.345	0.767	OK
Evento Extremo I-a	12.280	6.763	16.510	7.765	0.712	0.438	0.767	OK

### X.2 DESLIZAMIENTO:

AASHTO LRFD (11.6.3.6.10.6.33)

$$\% = \frac{(\phi_s F_r - H_L)}{\phi_s F_r} \times 100\%$$

$\phi_s$

S	R	E
1	0.8	1

	$u = \tan(\delta)$		Carga Desestabilizante				
	Carga Estabilizante	Coef. Fricción	Fr	$\phi_s$	$\phi_s Fr$	HL	
	Fr (Ton.) 1	u 2	Fr 2*1	$\phi_s$ 3	$\phi_s Fr$ 3*2*1	HL 4	
Resistencia I	18.690	0.554	10.360	0.800	8.290	5.440	OK
Resistencia I-a	15.020	0.554	8.326	0.800	6.660	5.440	OK
Servicio I	13.620	0.554	7.550	1.000	7.550	3.360	OK
Evento Extremo I	15.950	0.554	8.841	1.000	8.840	6.763	OK
Evento Extremo I-a	12.280	0.554	6.807	1.000	6.810	6.763	OK

### X.3 PRESIONES:

AASHTO LRFD (11.6.3.2)

$$e_x \leq \frac{B}{6}$$

$$\sigma_{Min} = \frac{F_e}{B} \left( 1 - \frac{6e_x}{B} \right)$$

$$\sigma_{Max} = \frac{F_e}{B} \left( 1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

#### TRANSMITIDAS

	Excentricidad	Excentric. Máx B/6	Presión Máx (Ton./m <sup>2</sup> )	Presión Min. (Ton./m <sup>2</sup> )	Presión Rectangular (Ton./m <sup>2</sup> )	
Resistencia I	0.079	0.383	9.809	6.443	8.729	OK
Resistencia I-a	0.090	0.383	8.065	4.996	7.085	OK
Servicio I	0.079	0.383	7.139	4.705	6.357	OK
Evento Extremo I	0.345	0.383	13.182	0.688	9.911	OK
Evento Extremo I-a	0.438	0.383	11.497	0.000	8.622	OK

$$\sigma_{Max} = \frac{F_e}{(B - 2e)}$$

### XI.- VERIFICACION DEL CONCRETO POR CORTANTE

#### FUERZA CORTANTE RESISTENTE:

Hp= 2.50 m  
b= 100 cm  
d= 120 cm

$$V_c = 0.53 \sqrt{F'c} b.d = 92165.16 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 82948.64 \text{ Kg}$$

#### FUERZA CORTANTE ACTUANTE:

qs/c= 1995.00 Kg/m<sup>2</sup>

$$T = \frac{1.5 \gamma x k_a x h^2}{2} + 1.75 k_a x q_{(s/c)} x h = 5482.12 \text{ Kg OK!!}$$