

## MURO DE CONTENCIÓN ARMADO TIPO CANTILEVER ( H= 7.50 m)

Diseño Vial

Sección Diseño : M-7.50-CA

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

### I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

#### MATERIAL DE RELLENO:

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

#### MATERIALES DEL MURO:

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

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

Densidad del Concreto ( $\gamma_c$ ): 2500 Kg./m<sup>3</sup>.

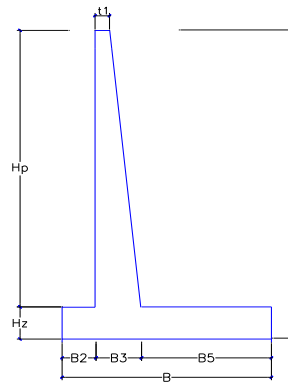
#### SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$

Esfuerzo Ultimo del Suelo  $\phi (\sigma_s)$  : 4.13 Kg./cm<sup>2</sup> (Capacidad Admisible de Muro = 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>)

### II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

	Altura Total del Muro (H): 7.50 m.
	Altura de Pantalla ( $H_p$ ): 6.75 m.
$H_z \geq H/10$	Altura de Zapata ( $H_z$ ): 0.75 m.
$B/4 \leq B_2 \leq B/3$	Ancho de Punta ( $B_2$ ): 0.6 m.
	Ancho de Talón ( $B_5$ ): 2.9 m.
$B_3 \geq H/10$	Ancho de cuerpo en la Base ( $B_3$ ): 0.80 m.
$0.4H \leq B \leq 0.7H$	Ancho de la Zapata (B): 4.30 m.
$t_1 \geq 0.25$	Ancho de Sección en Talud ( $t_1$ ): 0.30 m.
	Altura de Muro a nivel de Rasante : 0.30 m.
	Altura Total de Relleno ( $H_r$ ): 7.20 m.
	Altura de Pantalla con Relleno ( $H_{pr}$ ): 6.45 m.



### III. CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

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

Angulo de Fricción Interna de Relleno ( $\phi$ ): 34 °	
Angulo del respaldo del muro con la horizontal ( $\theta$ ): 85.76 °	
Angulo de Fricción entre el relleno y el muro ( $\delta$ ): 29 °	Table 3.11.5.3-1
Angulo del talud del relleno con la horizontal ( $\beta$ ): 0 °	
Angulo del respaldo del muro con la vertical ( $\alpha$ ): 4.24 °	
$K_a = 0.2882190$	

#### PRESIÓN LATERAL EN LA BASE DE LA ZAPATA, DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR:

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell.} \times H_r = 3942.836 \text{ kg/m}^2.$$

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

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 14194.2096 \text{ kg/m}.$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 12414.535$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 6881.489$$

### IV. CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

#### 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:

$$A = 0.450 \text{ g} \quad \theta = \arctan\left(\frac{kh}{1-kv}\right)$$

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

$$kv = 0.50 \cdot kh \quad kv = 0.113 \text{ g}$$

$$\theta = 14.2260^\circ$$

Donde:  
 $kh$  : Coeficiente Sísmico Horizontal  
 $kv$  : Coeficiente Sísmico Vertical



**COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (K<sub>ae</sub>):**

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

Donde:

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.928$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.652$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.447$$

$$K_{ae} = 0.5112$$

**EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:**

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 22343.3251 \text{ Kg/m.}$$

**COMPONENTES HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA PRESIÓN LATERAL DE TIERRA ACTIVA:**

$$EH_h = EH \cos(\delta) = 19541.912$$

$$EH_v = EH \sin(\delta) = 10832.259$$

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

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 7127.377 \text{ Kg/m.}$$

**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

$$H(m.) = 7.50 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 0.600 \text{ m.}$$

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

$$P_{LSH} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 328.57 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{LSH} \times H_r = 2365.7 \text{ Kg/m.}$$

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

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

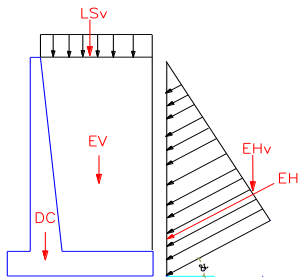
$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1140.0 \text{ kg./m}^2$$

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

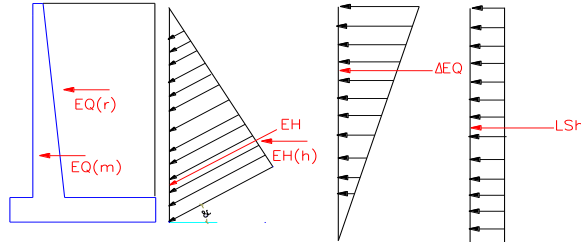
$$LS_v = P_{LSV} \times B5 = 3306 \text{ Kg/m.}$$



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



FUERZAS DESESTABILIZADORAS



**FUERZAS ESTABILIZADORAS:**

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)	
DC	Peso del muro	17.344	1.478	25.631
EH <sub>v</sub>	Componente Vertical del Empuje	6.881	4.300	29.590
EV	Peso del relleno	38.603	2.722	105.078
LS <sub>v</sub>	Presión por Sobrecarga Viva	3.306	2.850	9.422

**FUERZAS DESESTABILIZADORAS**

CARGAS	Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)	
EH <sub>h</sub>	Componente Horizontal del Empuje	12.415	2.400	29.796
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	7.127	3.600	25.657
F <sub>spp</sub>	Fuerza Sísmica del Muro	3.902	2.108	8.227
F <sub>srell</sub>	Fuerza Sísmica del Relleno	8.686	4.060	35.267
LS <sub>h</sub>	Empuje por Sobrecarga Viva	2.366	3.600	8.518

**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 <sub>v</sub>	EH <sub>v</sub>	TOTAL
MVi	17.344	38.603	3.306	6.881	(Ton./m.)
Resistencia I	21.680	52.110	5.790	10.320	89.900
Resistencia I-a	15.610	38.600	5.790	10.320	70.320
Servicio I	17.340	38.600	3.310	6.880	66.130
Evento Extremo I	21.680	52.110	1.650	10.320	85.760
Evento Extremo I-a	15.610	38.600	1.650	10.320	66.180

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

Notations	DC	EV	LS <sub>v</sub>	EH <sub>v</sub>	TOTAL
MVi	25.6313	105.0780	9.4221	29.5904	(Ton./m.)
Resistencia I	32.040	141.860	16.490	44.390	234.780
Resistencia I-a	23.070	105.080	16.490	44.390	189.030
Servicio I	25.630	105.080	9.420	29.590	169.720
Evento Extremo I	32.040	141.860	4.710	44.390	223.000
Evento Extremo I-a	23.070	105.080	4.710	44.390	177.250



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

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

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{strell}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
Vh	12.415	7.127	3.902	8.686	2.366	
Resistencia I	18.620	0.000	0.000	0.000	4.140	22.760
Resistencia I-a	18.620	0.000	0.000	0.000	4.140	22.760
Servicio I	12.420	0.000	0.000	0.000	2.370	14.790
Evento Extremo I	18.620	7.127	3.902	8.686	1.180	39.515
Evento Extremo I-a	18.620	7.127	3.902	8.686	1.180	39.515

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

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{strell}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
MVh	29.796	25.657	8.227	35.267	8.518	
Resistencia I	44.690	0.000	0.000	0.000	14.910	59.600
Resistencia I-a	44.690	0.000	0.000	0.000	14.910	59.600
Servicio I	29.800	0.000	0.000	0.000	8.520	38.320
Evento Extremo I	44.690	25.657	8.227	35.267	4.260	118.101
Evento Extremo I-a	44.690	25.657	8.227	35.267	4.260	118.101

**X. CRITERIOS DE ESTABILIDAD:**

**X.1 EXCENTRICIDAD:** AASHTO LRFD (11.6.3.3)

$$\% = \frac{(e_{M\acute{a}x} - e)}{e_{M\acute{a}x}} \times 100\%$$

Notations	VESTABILIZANTE VL (Ton.)	VOSESTABILIZANTE HL (Ton.)	MESTABILIZANTE Mv (Ton.-m.)	MOSESTABILIZANTE MH (Ton.-m.)	Xo (3-4)/1	e (m.) B/2-Xo	e <sub>max</sub> B/4	
Resistencia I	89.900	22.760	234.780	59.600	1.949	0.201	1.075	OK
Resistencia I-a	70.320	22.760	189.030	59.600	1.841	0.309	1.075	OK
Servicio I	66.130	14.790	169.720	38.320	1.987	0.163	1.075	OK
Evento Extremo I	85.760	39.515	223.000	118.101	1.223	0.927	1.433	OK
Evento Extremo I-a	66.180	39.515	177.250	118.101	0.894	1.256	1.433	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 Estabilizante			Carga Desestabilizante				
	Fr (Ton.)	u	Pp	Fr	$\phi_s$	$\phi_s Fr$		HL
	1	2	2'	2*1+2'	3	3*2*1	4	
Resistencia I	89.900	0.554	0.000	49.832	0.800	39.870	22.760	OK
Resistencia I-a	70.320	0.554	0.000	38.979	0.800	31.180	22.760	OK
Servicio I	66.130	0.554	0.000	36.656	1.000	36.660	14.790	OK
Evento Extremo I	85.760	0.554	0.000	47.538	1.000	47.540	39.515	OK
Evento Extremo I-a	66.180	0.554	0.000	36.684	1.000	36.680	39.515	VERIFICAR

**X.3 PRESIONES:** AASHTO LRFD (11.6.3.2)

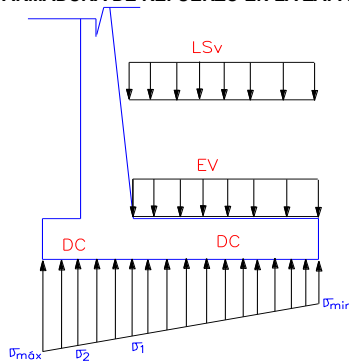
$$e_x \leq \frac{B}{6} \quad \sigma_{Min} = \frac{F_c}{B} \left( 1 - \frac{6e_x}{B} \right) \quad \sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{B} \left( 1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

	Excentricidad	Excentric. M\acute{a}x B/6	Presi\’on M\acute{a}x (Ton./m <sup>2</sup> )	Presi\’on Min. (Ton./m <sup>2</sup> )	Presi\’on Rectangular (Ton./m <sup>2</sup> )	
Resistencia I	0.201	0.717	26.782	15.032	23.068	OK
Resistencia I-a	0.309	0.717	23.414	9.293	19.103	OK
Servicio I	0.163	0.717	18.877	11.881	16.641	OK
Evento Extremo I	0.927	0.717	46.742	0.000	35.056	OK
Evento Extremo I-a	1.256	0.717	49.364	0.000	37.023	OK

$$\sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{(B - 2e)}$$



**XI. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA ZAPATA:**



**CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO**

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

$$f_r = 0.97 \sqrt{F'c} = 44.63 \text{ Kg./cm}^2 \quad \text{Modulo de Rotura}$$

$$I_g = \frac{bxH_s^3}{12} = 0.0352 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{H_s}{2} = 0.375 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left( \frac{I_g}{y_t} \right) = 41.84 \text{ Ton.-m.}$$

**CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TALON**

Eventos	Peso del Talon	Peso del Relleno	Presión SIC Viva	Vu
	DC	EV	LS	(Ton./m.) TOTAL
Resistencia I	2.340	16.540	2.000	20.880
Resistencia I-a	1.690	12.260	2.000	15.950
Servicio I	1.880	12.260	1.140	15.280
Evento Extremo I	2.340	16.540	0.570	19.450
Evento Extremo I-a	1.690	12.260	0.570	14.520

Eventos	Presión Actuante	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
	$\sigma_1$			
Resistencia I	22.956	5.469	13.484	41.909
Resistencia I-a	18.816	5.496	14.644	38.957
Servicio I	16.599	3.015	7.679	27.294
Evento Extremo I	31.524	10.696	37.602	79.821
Evento Extremo I-a	33.292	-6.166	14.392	41.519

**CÁLCULO DEL REFUERZO POR FLEXIÓN EN EL TALON - ARMADURA SUPERIOR:**

$$M_u = 37.60 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3} M_u = 50.14 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2 M_{cr} = 50.21262043 \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 50.14 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 68.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 312.08 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \phi_f x F'c x b} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 4.70 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{d^2 - 2K_w}$$

$$A_s = 19.98 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 x F'c x b x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

Z1 1 @ 20.0 cm AS colocado/m 25.34 cm² OK!!



**CARGAS ACTUANTES SOBRE LA PUNTA:**

Eventos	Peso de la Punta
	DC
	1.875
Resistencia I	2.340
Resistencia I-a	1.690
Servicio I	1.880
Evento Extremo I	2.340
Evento Extremo I-a	1.690

Eventos	Presión Actuante $\sigma_1$	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	25.142	14.173	4.301	43.617
Resistencia I-a	21.444	12.443	3.792	37.679
Servicio I	17.901	9.905	3.001	30.807
Evento Extremo I	40.220	24.684	7.601	72.505
Evento Extremo I-a	42.476	26.538	8.168	77.182

**CÁLCULO DEL REFUERZO POR FLEXIÓN EN LA PUNTA - ARMADURA INFERIOR:**

$M_u = 8.17 \text{ Ton.-m.}$  Momento Ultimo calculado  
 $\frac{4}{3}M_u = 10.89 \text{ Ton.-m.}$  4/3 Momento Ultimo calculado  
 $1.2M_{cr} = 50.21 \text{ Ton.-m.}$  1.2 Momento Ultimo calculado  
 $M_d = 10.89 \text{ Ton.-m.}$  Momento de Diseño  
 $d = 69.21 \text{ cm.}$  Peralte Efectivo  
 $k_w = 67.79 \text{ cm}^2$   $k_w = \frac{M_d}{0.85 \times \phi_f \times F'_{cxb}}$   $\phi_f = 0.9$   
 $a = 0.99 \text{ cm.}$   $a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$   
 $A_s = 4.19 \text{ cm}^2$   $A_s = \frac{0.85 \times F'_{cxb} \times a}{F_y}$   
 $rec. = 5.00 \text{ cm.}$

AS colocado/m		
Z2	5/8 @ 20.0 cm	9.89 OK!!

**ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:**

$b = 4300.00 \text{ mm.}$  Ancho de Analisis  
 $h = 750.00 \text{ mm.}$  Peralte de la zapata  $A_s \geq 0.75bh / 2(b+h)F_y \dots \dots \dots (1)$   
 $As = 0.6 \text{ mm}^2/\text{mm.}$  Area de Refuerzo  $0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$   
 $As = 5.70 \text{ cm}^2/\text{m.}$  Area de Refuerzo

AS colocado/m		
Z3	1/2 @ 20.0 cm	6.3 OK!!

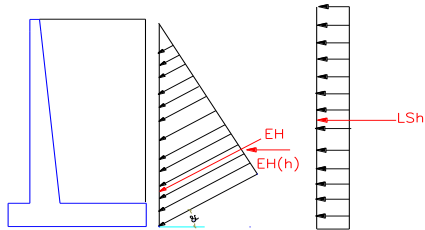
**VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE** AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado  $V_U = \sum n_i \cdot \gamma_i \cdot Q_i = 26.54 \text{ Ton.}$   
 Resistencia Nominal al Corte:  $V_c = 0.083\beta\sqrt{F'_{c}}b_v d_v = 56.94 \text{ Ton.}$   $\beta = 2$   
 $d_v = 0.69 \text{ m.}$   
 Fuerza Cortante Ultimo Resistente:  $\phi V_c = 0.9V_c = 51.25 \text{ Ton.}$  **Zapata pasa por cortante!!!!**

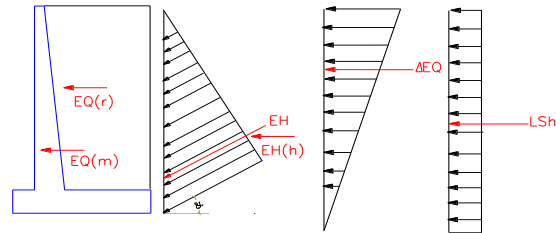


## XII. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA PANTALLA:

ESTADO: SERVICIO Y RESISTENCIA I



ESTADO: EVENTO EXTREMO



### CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

$$f_r = 0.97 \sqrt{F'c} = 44.63 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Modulo de Rotura}$$

$$I_g = \frac{bx^3}{12} = 0.0427 \text{ m}^4 \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{B_3}{2} = 0.4 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left( \frac{I_g}{y_t} \right) = 47.61 \text{ Ton.-m.}$$

### CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR RESISTENCIA

#### EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	6.75	10.91	2.25	1.50	16.37	36.825
$LS_h$	6.75	2.22	3.38	1.75	3.88	13.099
					<b>20.25</b>	<b>49.924</b>

#### EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hp/2 (m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	3.38	2.73	1.13	1.50	4.09	4.603
$LS_h$	3.38	1.11	1.69	1.75	1.94	3.275
					<b>6.03</b>	<b>7.878</b>

### CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR EVENTO EXTREMO

#### EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	6.75	10.91	2.25	1.50	16.37	36.825
$\Delta EQ$	6.75	8.73	4.500	1.00	8.73	39.269
$F_{spp}$	6.75	2.09	3.38	1.00	2.09	7.048
$F_{srell}$	6.75	8.69	3.38	1.00	8.69	0.000
$LS_h$	6.75	2.22	3.38	0.50	1.11	3.743
					<b>36.98</b>	<b>86.885</b>



**EN LA MITAD DE PANTALLA**

ELEMENTO	Hpl/2(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma'$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	3.38	2.73	1.13	1.50	4.09	4.603
$\Delta EQ$	3.38	2.18	2.250	1.00	2.18	4.909
$F_{spp}$	3.38	2.09	1.69	1.00	2.09	3.524
$F_{srell}$	3.38	8.69	1.69	1.00	8.69	0.000
$LS_h$	3.38	1.11	1.69	0.50	0.55	0.936
					<b>17.60</b>	<b>13.971</b>

**CÁLCULO DEL REFUERZO PRINCIPAL POR FLEXIÓN EN LA PANTALLA (LADO DE RELLENO)**

**EN BASE DE LA PANTALLA**

$$M_u = 86.89 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 115.85 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 57.13 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 86.89 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 73.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 540.83 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 7.74 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 32.90 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cb} x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

**EN LA MITAD DE PANTALLA**

$$M_u = 13.97 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 18.63 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 57.13 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 18.63 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 73.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 115.96 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 1.59 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 6.76 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cb} x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

$M1 \ 1 \ @ \ 20.0 \text{ cm} \quad 25.34 \text{ OK!!}$

**Se colocará M1 1@ 0.20 y M2 3/4@0.20** As colocado/m  
39.50 **OK!!**





### CALCULO DEL REFUERZO SECUNDARIO POR FLEXION EN LA PANTALLA - CARA FRONTAL

$$A_s = 0.0012 \cdot b \cdot x \cdot d = 8.85 \text{ cm}^2 \quad \text{Area de acero de refuerzo}$$

			As colocado/m
M3	5/8	@ 15.0 cm	13.2 OK!!

### ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

b= 6750.00 mm.	Ancho de Análisis	
h= 800.00 mm.	Peralte de muro	
As= 0.6 mm <sup>2</sup> /mm.	Area de Refuerzo	$A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$
As= 6.39 cm <sup>2</sup> /m.	Area de Refuerzo	$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

			As colocado/m
M4	5/8	@ 20.0 cm	9.89 OK!!

### VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE

AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado  $V_U = \sum n_i \gamma_i Q_i = 36.98 \text{ Ton.}$

Resistencia Nominal al Corte:  $V_c = 0.083 \beta \sqrt{F_c} b_w d_v = 57.89 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$

$d_v = 0.70 \text{ m.}$

Fuerza Cortante Ultimo Resistente:  $\phi V_c = 0.9V_c = 52.10 \text{ Ton.}$

**Pantalla pasa por cortante!!!!**

