

MURO DE CONTENCIÓN ARMADO TIPO CANTILEVER (H= 6.50 m)

Diseño Vial

Sección Diseño : M-6.50-CA

Capacidad Admisible: 1.5 kg/cm²

I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

MATERIAL DE RELLENO:

Peso Vol. del material de Relleno ($\gamma_{rell.}$): 1900 Kg./m³.

MATERIALES DEL MURO:

Resistencia a la Compresión Concreto ($F'c$): 210 Kg./cm²

Límite de Fluencia del acero (Fy): 4200 Kg./cm²

Densidad del Concreto (γ_c): 2500 Kg./m³.

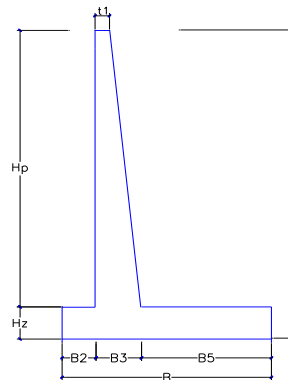
SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$

Esfuerzo Último del Suelo $\phi (\sigma_s)$: 2.48 Kg./cm² (Capacidad Admisible de Muro = 1.5 Kg/cm²)

II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

	Altura Total del Muro (H): 6.50 m.
$H_z \geq H / 10$	Altura de Pantalla (H_p): 5.85 m.
	Altura de Zapata (H_z): 0.65 m.
$B / 4 \leq B_2 \leq B / 3$	Ancho de Punta (B_2): 0.6 m.
	Ancho de Talón (B_5): 2.95 m.
$B_3 \geq H / 10$	Ancho de cuerpo en la Base (B_3): 0.70 m.
$0.4H \leq B \leq 0.7H$	Ancho de la Zapata (B): 4.25 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): 6.20 m.
	Altura de Pantalla con Relleno (H_{pr}): 5.55 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 (ϕ): 34 °	
Angulo del respaldo del muro con la horizontal (θ): 86.09 °	
Angulo de Fricción entre el relleno y el muro (δ): 29 °	Table 3.11.5.3-1
Angulo del talud del relleno con la horizontal (β): 0 °	
Angulo del respaldo del muro con la vertical (α): 3.91 °	
$K_a = 0.2855676$	

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

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell.} \times H_r = 3363.986 \text{ kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 10428.3566 \text{ kg/m}.$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 9120.846$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 5055.768$$

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:

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

$$kh = 0.50 \cdot A \quad kh = 0.23 \text{ g} \quad \theta = 14.2260^\circ$$

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

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



COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (K_{ae}):

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

Donde:

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.925$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.656$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.444$$

$$K_{ae} = 0.5078$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 16457.6584 \text{ Kg/m.}$$

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

$$EH_h = EH_x \cos(\delta) = 14394.192$$

$$EH_v = EH_x \sin(\delta) = 7978.831$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 5273.346 \text{ Kg/m.}$$

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 _{eq} (m.)
1.5	1.5
3	1.05
> 6	0.6

$$H(m.) = 6.50 \text{ m.}$$

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

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSH} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 325.55 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{LSH} \times H_r = 2018.39 \text{ Kg/m.}$$

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

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

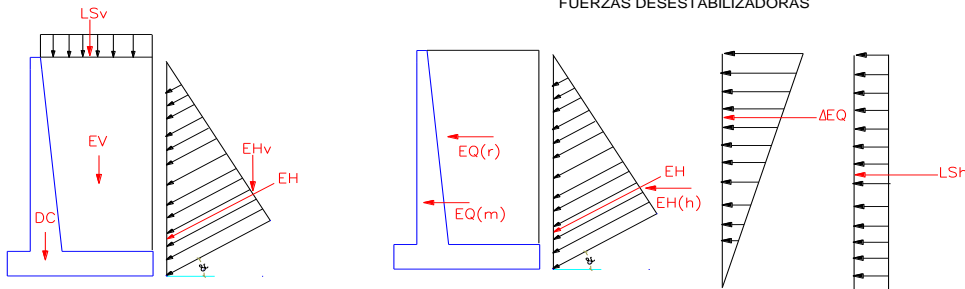
$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1140.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{Lv} \times B5 = 3363 \text{ Kg/m.}$$



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



FUERZAS ESTABILIZADORAS:

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)	
DC	Peso del muro	14.219	1.476	20.989
EH _v	Componente Vertical del Empuje	5.056	4.250	21.487
EV	Peso del relleno	33.217	2.673	88.788
LS _v	Presión por Sobrecarga Viva	3.363	2.775	9.332

FUERZAS DESESTABILIZADORAS

CARGAS	Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)	
EH _h	Componente Horizontal del Empuje	9.121	2.067	18.850
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	5.273	3.100	16.346
F _{spp}	Fuerza Sísmica del Muro	3.199	1.796	5.745
F _{srell}	Fuerza Sísmica del Relleno	7.474	3.484	26.037
LS _h	Empuje por Sobrecarga Viva	2.018	3.100	6.256

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	EH _v	TOTAL (Ton./m.)
Vi	14.219	33.217	3.363	5.056	
Resistencia I	17.770	44.840	5.890	7.580	76.080
Resistencia I-a	12.800	33.220	5.890	7.580	59.490
Servicio I	14.220	33.220	3.360	5.060	55.860
Evento Extremo I	17.770	44.840	1.680	7.580	71.870
Evento Extremo I-a	12.800	33.220	1.680	7.580	55.280

Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	LS _v	EH _v	TOTAL (Ton./m.)
MVi	20.9889	88.7884	9.3323	21.4870	
Resistencia I	26.240	119.860	16.330	32.230	194.660
Resistencia I-a	18.890	88.790	16.330	32.230	156.240
Servicio I	20.990	88.790	9.330	21.490	140.600
Evento Extremo I	26.240	119.860	4.670	32.230	183.000
Evento Extremo I-a	18.890	88.790	4.670	32.230	144.580



IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:

Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{strell}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
Vh	9.121	5.273	3.199	7.474	2.018	
Resistencia I	13.680	0.000	0.000	0.000	3.530	17.210
Resistencia I-a	13.680	0.000	0.000	0.000	3.530	17.210
Servicio I	9.120	0.000	0.000	0.000	2.020	11.140
Evento Extremo I	13.680	5.273	3.199	7.474	1.010	30.636
Evento Extremo I-a	13.680	5.273	3.199	7.474	1.010	30.636

Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{strell}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
MVh	18.850	16.346	5.745	26.037	6.256	
Resistencia I	28.280	0.000	0.000	0.000	10.950	39.230
Resistencia I-a	28.280	0.000	0.000	0.000	10.950	39.230
Servicio I	18.850	0.000	0.000	0.000	6.260	25.110
Evento Extremo I	28.280	16.346	5.745	26.037	3.130	79.538
Evento Extremo I-a	28.280	16.346	5.745	26.037	3.130	79.538

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 _{max} B/4	
Resistencia I	76.080	17.210	194.660	39.230	2.043	0.082	1.063	OK
Resistencia I-a	59.490	17.210	156.240	39.230	1.967	0.158	1.063	OK
Servicio I	55.860	11.140	140.600	25.110	2.067	0.058	1.063	OK
Evento Extremo I	71.870	30.636	183.000	79.538	1.440	0.685	1.417	OK
Evento Extremo I-a	55.280	30.636	144.580	79.538	1.177	0.948	1.417	OK

X.2 DESLIZAMIENTO:

AASHTO LRFD (11.6.3.6.10.6.33)

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

ϕ_s

S	R	E
1	0.8	1

Notations	$u = \tan(\delta)$				Carga Desestabilizante			OK
	Carga Estabilizante Fr (Ton.)	Coef. Fricción u	Pp	Fr	ϕ_s	$\phi_s Fr$	HL	
	1	2	2'	2*1+2'	3	3*2*1	4	
Resistencia I	76.080	0.554	0.000	42.172	0.800	33.740	17.210	OK
Resistencia I-a	59.490	0.554	0.000	32.976	0.800	26.380	17.210	OK
Servicio I	55.860	0.554	0.000	30.964	1.000	30.960	11.140	OK
Evento Extremo I	71.870	0.554	0.000	39.838	1.000	39.840	30.636	OK
Evento Extremo I-a	55.280	0.554	0.000	30.642	1.000	30.640	30.636	OK

X.3 PRESIONES:

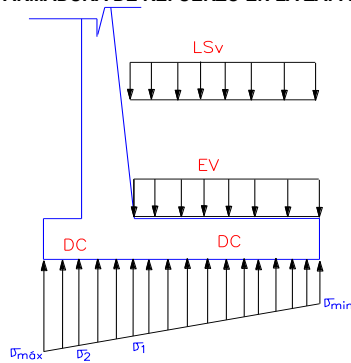
AASHTO LRFD (11.6.3.2)

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

Notations	Excentricidad	Excentric. M\acute{a}x B/6	Presi\’on M\acute{a}x (Ton./m ²)	Presi\’on Min. (Ton./m ²)	Presi\’on Rectangular (Ton./m ²)	$\sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{(B - 2e)}$	
Resistencia I	0.082	0.708	19.974	15.828	18.620		OK
Resistencia I-a	0.158	0.708	17.122	10.873	15.123		OK
Servicio I	0.058	0.708	14.211	12.076	13.509		OK
Evento Extremo I	0.685	0.708	33.274	0.547	24.962		VERIFICAR
Evento Extremo I-a	0.948	0.708	31.322	0.000	23.492		OK



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



CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

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

$$I_g = \frac{bxH_s^3}{12} = 0.0229 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{H_s}{2} = 0.325 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 31.43 \text{ Ton.-m.}$$

CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TALON

Eventos	Peso del Talon	Peso del Relleno	Presión SIC Viva	Vu
	DC	EV	LS	(Ton./m.) TOTAL
Resistencia I	2.030	14.240	2.000	18.270
Resistencia I-a	1.460	10.550	2.000	14.010
Servicio I	1.630	10.550	1.140	13.320
Evento Extremo I	2.030	14.240	0.570	16.840
Evento Extremo I-a	1.460	10.550	0.570	12.580

Eventos	Presión Actuante	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
	σ_1			
Resistencia I	18.706	2.958	6.450	28.115
Resistencia I-a	15.211	2.856	7.358	25.425
Servicio I	13.558	1.484	3.263	18.304
Evento Extremo I	23.264	14.558	37.947	75.768
Evento Extremo I-a	21.741	5.043	23.205	49.989

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

$$M_u = 37.95 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3} M_u = 50.60 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2 M_{cr} = 37.71525712 \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 37.95 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 59.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 236.21 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \phi_f x F_c x b} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 4.15 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{d^2 - 2K_w}$$

$$A_s = 17.62 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 x F_c x b x a}{F_y}$$

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

Z1 3/4 @ 15.0 cm AS colocado/m 19.01 cm² OK!!



CARGAS ACTUANTES SOBRE LA PUNTA:

Eventos	Peso de la Punta
	DC
	1.625
Resistencia I	2.030
Resistencia I-a	1.460
Servicio I	1.630
Evento Extremo I	2.030
Evento Extremo I-a	1.460

Eventos	Presión Actuante σ_1	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	19.389	10.591	3.195	33.174
Resistencia I-a	16.240	9.133	2.766	28.139
Servicio I	13.909	7.458	2.246	23.614
Evento Extremo I	28.654	17.361	5.347	51.361
Evento Extremo I-a	26.900	16.591	5.110	48.601

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

$M_u = 5.35 \text{ Ton.-m.}$ Momento Ultimo calculado
 $\frac{4}{3}M_u = 7.13 \text{ Ton.-m.}$ 4/3 Momento Ultimo calculado
 $1.2M_{cr} = 37.72 \text{ Ton.-m.}$ 1.2 Momento Ultimo calculado
 $M_d = 7.13 \text{ Ton.-m.}$ Momento de Diseño
 $d = 59.21 \text{ cm.}$ Peralte Efectivo
 $k_w = 44.38 \text{ cm}^2$ $k_w = \frac{M_d}{0.85 \times \phi_f \times F'_{cxb}}$ $\phi_f = 0.9$
 $a = 0.75 \text{ cm.}$ $a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$
 $A_s = 3.21 \text{ cm}^2$ $A_s = \frac{0.85 \times F'_{cxb} \times a}{F_y}$
 $rec. = 5.00 \text{ cm.}$

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

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

$b = 4250.00 \text{ mm.}$ Ancho de Analisis
 $h = 650.00 \text{ mm.}$ Peralte de la zapata
 $A_s = 0.5 \text{ mm}^2/\text{mm.}$ Area de Refuerzo
 $A_s = 5.03 \text{ cm}^2/\text{m.}$ Area de Refuerzo
 $A_s \geq 0.75bh / 2(b+h)F_y \dots \dots \dots (1)$
 $0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

AS colocado/m		
Z3	1/2 @ 25.0 cm	5.1 OK!!

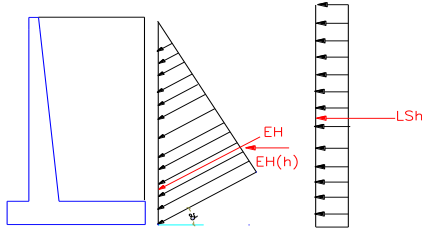
VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado $V_U = \sum n_i \cdot \gamma_i \cdot Q_i = 17.36 \text{ Ton.}$
 Resistencia Nominal al Corte: $V_c = 0.083\beta\sqrt{F'_{c}}b_v d_v = 48.75 \text{ Ton.}$ $\beta = 2$
 $d_v = 0.59 \text{ m.}$
 Fuerza Cortante Ultimo Resistente: $\phi V_c = 0.9V_c = 43.87 \text{ Ton.}$ **Zapata pasa por cortante!!!!**

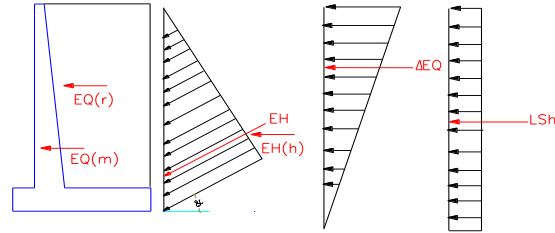


XII. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA PANTALLA:

ESTADO: SERVICIO Y RESISTENCIA I



ESTADO: EVENTO EXTREMO



CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

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

$$I_g = \frac{bx^3}{12} = 0.0286 \text{ m}^4 \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{B_3}{2} = 0.35 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 36.45 \text{ Ton.-m.}$$

CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR RESISTENCIA

EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	5.85	8.12	1.95	1.50	12.18	23.751
LS_h	5.85	1.90	2.93	1.75	3.33	9.748
					15.51	33.500

EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hp/2 (m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.93	2.03	0.98	1.50	3.05	2.969
LS_h	2.93	0.95	1.46	1.75	1.67	2.437
					4.71	5.406

CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR EVENTO EXTREMO

EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	5.85	8.12	1.95	1.50	12.18	23.751
ΔEQ	5.85	6.53	3.900	1.00	6.53	25.474
F_{spp}	5.85	1.65	2.93	1.00	1.65	4.813
F_{srell}	5.85	7.47	2.93	1.00	7.47	0.000
LS_h	5.85	1.90	2.93	0.50	0.95	2.785
					28.78	56.823



EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hpl/2(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.93	2.03	0.98	1.50	3.05	2.969
ΔEQ	2.93	1.63	1.950	1.00	1.63	3.184
F_{spp}	2.93	1.65	1.46	1.00	1.65	2.406
F_{srell}	2.93	7.47	1.46	1.00	7.47	0.000
LS_h	2.93	0.95	1.46	0.50	0.48	0.696
					14.27	9.256

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

EN BASE DE LA PANTALLA

$$M_u = 56.82 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 75.76 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 43.74 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 56.82 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 64.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 353.71 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 5.78 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 24.58 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85xF'c b x a}{F_y}$$

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

EN LA MITAD DE PANTALLA

$$M_u = 9.26 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 12.34 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 43.74 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 12.34 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 64.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 76.82 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 1.21 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 5.15 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85xF'c b x a}{F_y}$$

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

$M1 \ 3/4 \ @ \ 20.0 \text{ cm} \quad 14.25 \text{ OK!!}$

Se colocará M1 5/8@0.15 y M2 5/8@0.15 As colocado/m
26.40 OK!!



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

$$A_s = 0.0012 \cdot b \cdot x \cdot d = 7.69 \text{ cm}^2 \quad \text{Area de acero de refuerzo}$$

			As colocado/m
M3	1/2	@ 15.0 cm	8.5 OK!!

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

b= 5850.00 mm.	Ancho de Análisis	
h= 700.00 mm.	Peralte de muro	
As= 0.6 mm ² /mm.	Area de Refuerzo	$A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$
As= 5.58 cm ² /m.	Area de Refuerzo	$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

			As colocado/m
M4	1/2	@ 20.0 cm	6.34 OK!!

VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE

AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado $V_U = \sum n_i \gamma_i Q_i = 28.78 \text{ Ton.}$

Resistencia Nominal al Corte: $V_c = 0.083 \beta \sqrt{F_c} b_v d_v = 50.68 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$

$d_v = 0.61 \text{ m.}$

Fuerza Cortante Ultimo Resistente: $\phi V_c = 0.9 V_c = 45.61 \text{ Ton.}$

Pantalla pasa por cortante!!!!

