

MURO DE CONTENCIÓN ARMADO TIPO CANTILEVER (H= 5.00 m)

Diseño Vial

Sección Diseño : M-5.00-CA

Capacidad Admisibile: 1.6 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

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

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

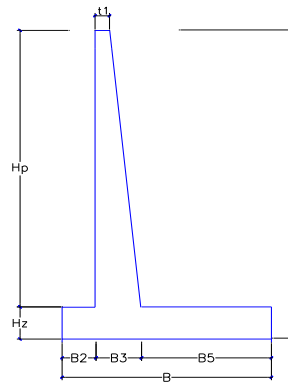
SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$

Esfuerzo Ultimo del Suelo $\phi (\sigma_s)$: 2.48 Kg./cm² (Capacidad Admisibile de Muro = 1.6 Kg/cm².)

II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

	Altura Total del Muro (H): 5.00 m.
$H_z \geq H / 10$	Altura de Pantalla (H_p): 4.50 m.
	Altura de Zapata (H_z): 0.5 m.
$B / 4 \leq B_2 \leq B / 3$	Ancho de Punta (B_2): 0.6 m.
	Ancho de Talón (B_5): 2.2 m.
$B_3 \geq H / 10$	Ancho de cuerpo en la Base (B_3): 0.50 m.
$0.4H \leq B \leq 0.7H$	Ancho de la Zapata (B): 3.30 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): 4.70 m.
	Altura de Pantalla con Relleno (H_{pr}): 4.20 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): 87.46 °

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): 2.54 °

$$K_a = 0.2746386$$

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

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell.} \times H_r = 2452.523 \text{ kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 5763.42905 \text{ kg/m.}$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 5040.809$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 2794.166$$

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:

$$A = 0.450 \text{ g}$$

$$k_h = 0.50 \cdot A$$

$$k_v = 0.50 \cdot k_h$$

$$k_h = 0.23 \text{ g}$$

$$k_v = 0.113 \text{ g}$$

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

$$\theta = 14.2260^\circ$$

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:

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.912$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.675$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.433$$

$$K_{ae} = 0.4915$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 9154.00626 \text{ Kg/m.}$$

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

$$EH_h = EH \cos(\delta) = 8006.274$$

$$EH_v = EH \sin(\delta) = 4437.95$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 2965.465 \text{ Kg/m.}$$

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

$$H(m.) = 5.00 \text{ m.}$$

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

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSH} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 547.9 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{LSH} \times H_r = 2575.15 \text{ Kg/m.}$$

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

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

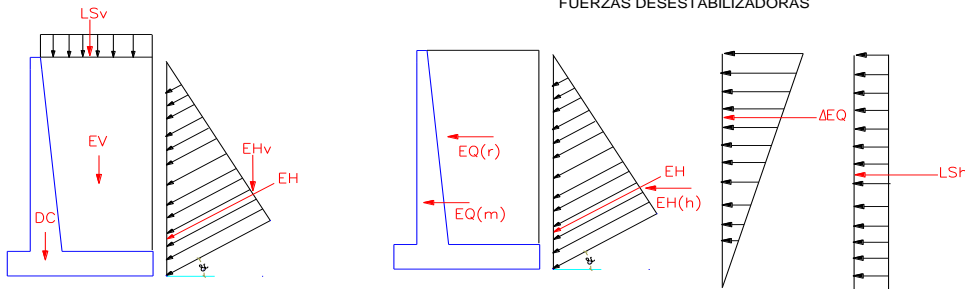
$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1995.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{LS} \times B5 = 4389 \text{ Kg/m.}$$



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	8.625	1.209	10.425
EH _v	Componente Vertical del Empuje	2.794	3.300	9.221
EV	Peso del relleno	18.354	2.149	39.443
LS _v	Presión por Sobrecarga Viva	4.389	2.200	9.656

FUERZAS DESESTABILIZADORAS

CARGAS	Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)	
EH _h	Componente Horizontal del Empuje	5.041	1.567	7.898
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	2.965	2.350	6.968
F _{spp}	Fuerza Sísmica del Muro	1.941	1.457	2.827
F _{srell}	Fuerza Sísmica del Relleno	4.130	2.630	10.863
LS _h	Empuje por Sobrecarga Viva	2.575	2.350	6.051

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	8.625	18.354	4.389	2.794	
Resistencia I	10.780	24.780	7.680	4.190	47.430
Resistencia I-a	7.760	18.350	7.680	4.190	37.980
Servicio I	8.630	18.350	4.390	2.790	34.160
Evento Extremo I	10.780	24.780	2.190	4.190	41.940
Evento Extremo I-a	7.760	18.350	2.190	4.190	32.490

Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	LS _v	EH _v	TOTAL (Ton./m.)
MVi	10.4250	39.4427	9.6558	9.2207	
Resistencia I	13.030	53.250	16.900	13.830	97.010
Resistencia I-a	9.380	39.440	16.900	13.830	79.550
Servicio I	10.430	39.440	9.660	9.220	68.750
Evento Extremo I	13.030	53.250	4.830	13.830	84.940
Evento Extremo I-a	9.380	39.440	4.830	13.830	67.480



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	5.041	2.965	1.941	4.130	2.575	
Resistencia I	7.560	0.000	0.000	0.000	4.510	12.070
Resistencia I-a	7.560	0.000	0.000	0.000	4.510	12.070
Servicio I	5.040	0.000	0.000	0.000	2.580	7.620
Evento Extremo I	7.560	2.965	1.941	4.130	1.290	17.885
Evento Extremo I-a	7.560	2.965	1.941	4.130	1.290	17.885

Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{strell}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
MVh	7.898	6.968	2.827	10.863	6.051	
Resistencia I	11.850	0.000	0.000	0.000	10.590	22.440
Resistencia I-a	11.850	0.000	0.000	0.000	10.590	22.440
Servicio I	7.900	0.000	0.000	0.000	6.050	13.950
Evento Extremo I	11.850	6.968	2.827	10.863	3.030	35.537
Evento Extremo I-a	11.850	6.968	2.827	10.863	3.030	35.537

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.) 1	VOSESTABILIZANTE HL (Ton.) 2	MESTABILIZANTE Mv (Ton.-m.) 3	MOSESTABILIZANTE MH (Ton.-m.) 4	X_o (3-4)/1	e (m.) B/2-Xo	e_{max} B/4	
Resistencia I	47.430	12.070	97.010	22.440	1.572	0.078	0.825	OK
Resistencia I-a	37.980	12.070	79.550	22.440	1.504	0.146	0.825	OK
Servicio I	34.160	7.620	68.750	13.950	1.604	0.046	0.825	OK
Evento Extremo I	41.940	17.885	84.940	35.537	1.178	0.472	1.100	OK
Evento Extremo I-a	32.490	17.885	67.480	35.537	0.983	0.667	1.100	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			
	Carga Estabilizante Fr (Ton.) 1	Coef. Fricción u 2	Pp 2'	Fr 2*1+2'	ϕ_s 3	$\phi_s Fr$ 3*2*1	HL 4	
Resistencia I	47.430	0.554	0.000	26.291	0.800	21.030	12.070	OK
Resistencia I-a	37.980	0.554	0.000	21.053	0.800	16.840	12.070	OK
Servicio I	34.160	0.554	0.000	18.935	1.000	18.940	7.620	OK
Evento Extremo I	41.940	0.554	0.000	23.248	1.000	23.250	17.885	OK
Evento Extremo I-a	32.490	0.554	0.000	18.010	1.000	18.010	17.885	OK

X.3 PRESIONES:

AASHTO LRFD (11.6.3.2)

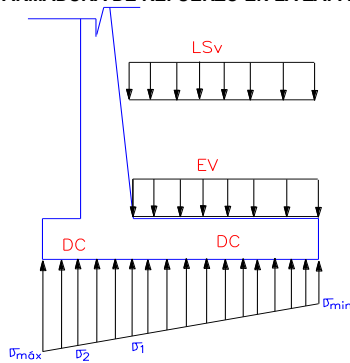
$$e_x \leq \frac{B}{6} \quad \sigma_{Min} = \frac{F_c}{B} \left(1 - \frac{6e_x}{B} \right) \quad \sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{B} \left(1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

	Excentricidad	Excentric. M\acute{a}x B / 6	Presi\’n M\acute{a}x (Ton./m ²)	Presi\’n Min. (Ton./m ²)	Presi\’n Rectangular (Ton./m ²)	
Resistencia I	0.078	0.550	16.406	12.340	15.084	OK
Resistencia I-a	0.146	0.550	14.571	8.447	12.629	OK
Servicio I	0.046	0.550	11.213	9.490	10.647	OK
Evento Extremo I	0.472	0.550	23.617	1.801	17.802	OK
Evento Extremo I-a	0.667	0.550	22.031	0.000	16.523	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)

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

$$I_g = \frac{bxH_s^3}{12} = 0.0104 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{H_s}{2} = 0.25 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 18.60 \text{ Ton.-m.}$$

CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TALON

Eventos	Peso del Talon	Peso del Relleno	Presión SIC Viva	Vu
	DC	EV	LS	(Ton./m.) TOTAL
Resistencia I	1.560	10.770	3.490	15.820
Resistencia I-a	1.130	7.980	3.490	12.600
Servicio I	1.250	7.980	2.000	11.230
Evento Extremo I	1.560	10.770	1.000	13.330
Evento Extremo I-a	1.130	7.980	1.000	10.110

Eventos	Presión Actuante σ_1	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	15.050	4.675	6.235	25.960
Resistencia I-a	12.530	4.645	6.756	23.931
Servicio I	10.639	2.565	3.284	16.488
Evento Extremo I	16.345	9.365	16.168	41.878
Evento Extremo I-a	14.687	6.086	12.618	33.392

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

$$M_u = 16.17 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3} M_u = 21.56 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2 M_{cr} = 22.31672019 \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 21.56 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 134.19 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \phi_f x F'c x b} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 3.16 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{d^2 - 2K_w}$$

$$A_s = 13.43 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 x F'c x b x a}{F_y}$$

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

Z1 3/4 @ 20.0 cm AS colocado/m 14.25 cm² OK!!



CARGAS ACTUANTES SOBRE LA PUNTA:

Eventos	Peso de la Punta
	DC
	1.25
Resistencia I	1.560
Resistencia I-a	1.130
Servicio I	1.250
Evento Extremo I	1.560
Evento Extremo I-a	1.130

Eventos	Presión Actuante σ_1	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	15.666	8.686	2.628	26.980
Resistencia I-a	13.457	7.730	2.353	23.540
Servicio I	10.900	5.884	1.775	18.558
Evento Extremo I	19.651	12.044	3.732	35.427
Evento Extremo I-a	18.025	11.339	3.522	32.886

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

$$M_u = 3.73 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 4.98 \text{ Ton.-m.} \quad \frac{4}{3} \text{ Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad 1.2 \text{ Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 4.98 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.37 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 30.98 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \times \phi_f \times F'_c \times b \times d} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 0.70 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 2.99 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 \times F'_c \times b \times a \times \phi_f}{F_y}$$

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

AS colocado/m		
Z2	1/2 @ 25.0 cm	5.068 OK!!

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

$$b = 3300.00 \text{ mm.} \quad \text{Ancho de Analisis}$$

$$h = 500.00 \text{ mm.} \quad \text{Peralte de la zapata}$$

$$A_s = 0.4 \text{ mm}^2/\text{mm.} \quad \text{Area de Refuerzo}$$

$$A_s = 3.88 \text{ cm}^2/\text{m.} \quad \text{Area de Refuerzo}$$

$$A_s \geq 0.75bh / 2(b+h)F_y \dots \dots \dots (1)$$

$$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$$

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

VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE AASHTO LRFD 5.8.3.3

$$\text{Cortante Ultimo Factorado} \quad V_U = \sum n_i \cdot \gamma_i \cdot Q_i = 12.04 \text{ Ton.}$$

$$\text{Resistencia Nominal al Corte:} \quad V_c = 0.083 \beta \sqrt{F'_c} b_v d_v = 36.47 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$$

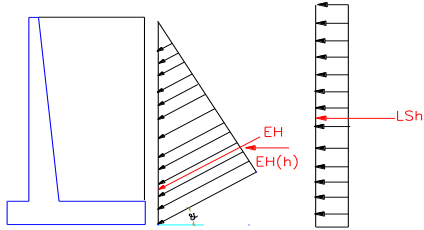
$$d_v = 0.44 \text{ m.}$$

$$\text{Fuerza Cortante Ultimo Resistente:} \quad \phi V_c = 0.9 V_c = 32.82 \text{ Ton.} \quad \text{Zapata pasa por cortante!!!!}$$

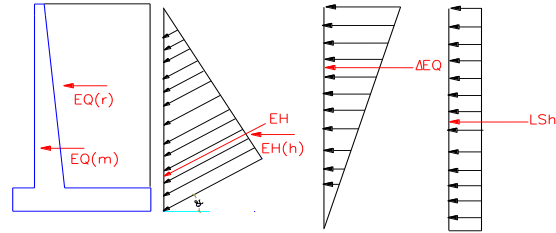


XII. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA PANTALLA:

ESTADO: SERVICIO Y RESISTENCIA I



ESTADO: EVENTO EXTREMO



CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

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

$$I_g = \frac{bx^3}{12} = 0.0104 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{B_3}{2} = 0.25 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 18.60 \text{ Ton.-m.}$$

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	4.50	4.62	1.50	1.50	6.93	10.397
LS_h	4.50	2.47	2.25	1.75	4.31	9.708
					11.25	20.105

EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hp/2 (m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.25	1.16	0.75	1.50	1.73	1.300
LS_h	2.25	1.23	1.13	1.75	2.16	2.427
					3.89	3.727

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	4.50	4.62	1.50	1.50	6.93	10.397
ΔEQ	4.50	3.77	3.000	1.00	3.77	11.312
F_{spp}	4.50	1.01	2.25	1.00	1.01	2.278
F_{srell}	4.50	4.13	2.25	1.00	4.13	0.000
LS_h	4.50	2.47	2.25	0.50	1.23	2.774
					17.08	26.761



EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hpl/2(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ'	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.25	1.16	0.75	1.50	1.73	1.300
ΔEQ	2.25	0.94	1.500	1.00	0.94	1.414
F_{spp}	2.25	1.01	1.13	1.00	1.01	1.139
F_{srell}	2.25	4.13	1.13	1.00	4.13	0.000
LS_h	2.25	1.23	1.13	0.50	0.62	0.693
					8.43	4.546

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

EN BASE DE LA PANTALLA

$$M_u = 26.76 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 35.68 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 26.76 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 166.58 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 3.96 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 16.83 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cb} b x a}{F_y}$$

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

EN LA MITAD DE PANTALLA

$$M_u = 4.55 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 6.06 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 6.06 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 37.73 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 0.87 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 3.68 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cb} b x a}{F_y}$$

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

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

Se colocará M1 5/8@ 0.20 y M2 5/8@0.20 As colocado/m
19.80 **OK!!**



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

$$A_s = 0.0012 \cdot b \cdot x \cdot d = 5.29 \text{ cm}^2 \quad \text{Area de acero de refuerzo}$$

			As colocado/m
M3	1/2	@ 20.0 cm	6.3 OK!!

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

b= 4500.00 mm.	Ancho de Análisis	
h= 500.00 mm.	Peralte de muro	
As= 0.4 mm ² /mm.	Area de Refuerzo	$A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$
As= 4.02 cm ² /m.	Area de Refuerzo	$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

			As colocado/m
M4	1/2	@ 25.0 cm	5.07 OK!!

VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE

AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado $V_U = \sum n_i \gamma_i Q_i = 17.08 \text{ Ton.}$

Resistencia Nominal al Corte: $V_c = 0.083 \beta \sqrt{F'_c} b_v d_v = 34.86 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$

$d_v = 0.42 \text{ m.}$

Fuerza Cortante Ultimo Resistente: $\phi V_c = 0.9V_c = 31.37 \text{ Ton.} \quad \text{Pantalla pasa por cortante!!!!}$

